الألبان

النظرية والتطبيق

دكتور

طارق مراد النمر

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

2001

الناشر



كفر الدوار - الحدائق ٢٢٤٢٢٨-٠٤٥

الألبـــان
النظرية والتطبيق

الدكتور/ طارق مراد النمر

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

١٤٢٢هـ - ٢٠٠١م

الناشـر

مكتبة بستان المعرفة

لطبع ونشر وتوزيع الكتب

كفر الدوار - الحدائق ☎: ٢٢٤٢٢٨

اسم الكتاب: الألبان النظرية والتطبيق

اسم المؤلف: د/ طارق مراد النمر

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق المصرية: ٢٠٠١/٥٩٦

الترقيم الدولى: I.S.B.N 977 - 6015 - 24 - 5

الطبعة: الأولى

التجهيزات الفنية: كمبيوتر *2000* ☎: ٠٤٥/٢١٥٩٦٥

الطبع: دار الجامعيين للطباعة والتجليد الاسكندرية ☎: ٠٣/٤٨٦٢٠٠٤

الناشر: بستان المعرفة

كفر الدوار - الحدائق - ٦٧ ش الحدائق بجوار نقابة التطبيقيين

تليفون: ٠٤٥/٢٢٤٢٢٨ & ٠١٢٣٥٣٤٨١٤

مُقَدِّمَة

احتلت الألبان موقع الصدارة بين المواد الغذائية نظرا لاحتوائها على جميع العناصر الغذائية اللازمة لبناء الجسم، وبمعدلات تتوائم مع احتياجاته مما أعطاها صفة الأكتمال الغذائى ليعتمد عليه الإنسان منذ بدء حياته حتى فترة قد تصل إلى عاماً من عمره كغذاء أوحد. ولأن اللبن يتكون من مجموعة من العناصر أو التراكيب الكيماوية المتنوعة مثل الكربوهيدرات Carbohydrates والدهون (fat) Lipids والبروتينات Proteins والأملاح المعدنية Minerals والفيتامينات Vitamines بالإضافة إلى الماء Water Content وهى التى ميزت اللبن بتنوع قيمته الغذائية بل وأزادته قيمة حيوية عالية بالمقارنة ببعض الأغذية الأخرى.

علاوة على هذا فإن إنتاج اللبن وتصنيعه يعتبر من المشروعات الزراعية الهامة التى تتميز بميزات كثيرة وهى على سبيل الحصر أن اللبن غذاء رخيص نسبياً بالمقارنة بقيمته الغذائية، كما أن المشروعات القائمة على الألبان ومنتجاتها أمتازت بسرعة دورة رأس المال فيها علاوة على انخفاض تكلفتها الثابتة مقارنة ببعض المشروعات الأخرى، أيضاً أن سعر اللبن يكون ثابتاً إلى حد ما أى لايتعرض لإرتفاعات وانخفاضات حادة، أضف إلى هذا العائد النقدى الكبير والسريع لمشروعات الألبان حيث أنها تحقق تواجد لفرص العمل مما تعمل على الإقلال من البطالة.

ولعل كل ما سبق يحتاج إلى مدخل لدراسة هذا العلم أو بمعنى أخر لابد وأن تتوافر معلومات أساسية تشكل الدرج الأول فى سلم هذا الفرع من العلوم الزراعية لتكون نبراساً ومصدرا لتفهم هذا المدخل، وعليه هذا فإن هذا العمل عمد إلى توفير تلك المعلومات الأساسية عن مدخل لعلوم الألبان من

الوجهـة الكيماويـة بصفـة خاصـة وأيضـا لتعريـف أساسـيات المعـاملات التكنولوجيـة التـى تجرى للألبـان مـع تحديـد عوامـل الجـودة الأساسـية الـذى يختص به الجزء العملى فى هذا العمل. وبالتالى يكون مدخلاً لدراسـة الألبـان بمختلف الكليات الزراعية.

الفصل الأول

اللبن من منظور كيماوى وطبيعى

الفصل الأول

اللبن من منظور كيماوى وطبيعى

التعريف العام للبن General diffinition of Milk

يمكن الاستهلال بالتعريف للبن بأنه الإفراز الطبيعى Normal Secretion للغدد الثديية بعد مرور فترة السرسوب Colostrum period.
والسرسوب هو الإفراز اللبنى من الغدد الثديية بعد الولادةمباشرة ويستمر لفترة تصل من ٧ - ١٠ أيام وهو يختلف اختلافاً كيماوياً وطبيعياً عن اللبن الطبيعى. هذا الإختلاف نوجزه بأنه مرتفع فى نسبة كل من الجوامد الصلبة والبروتين والدهن والأملاح عن اللبن الطبيعى بينما ينخفض لبن السرسوب فى نسبة اللاكتوز عن اللبن الطبيعى ولعلها حكمة ربانية ترجع أساسها العلمى إلى تتدرج نسبة سكر اللاكتوز إلى المولود حتى يعمل على حثه وتأقلم أمعائه على إفراز الإنزيم الهاضم لسكر اللاكتوز Lactose والمعروف باسم β-galactosidase، حيث أن إرتفاع النسبة لسكر اللاكتوز قد تكون عبئاً على أمعاء الرضع فلا يستطيع إفراز الإنزيم الهاضم لسكر اللاكتوز مما يدفع للإصابة بحساسية اللاكتوز Lactose tolerant المصحوبة بالإسهال والقئ وتكتمل أيضاً العناية الآلهية بزيادة نسبة البروتين وخاصة بروتينات الشرش Whey protein فى لبن السرسوب عن اللبن الطبيعى لإحتواء هذا الجزء على بروتينات المناعة الطبيعية التى يكتسبها الرضيع.

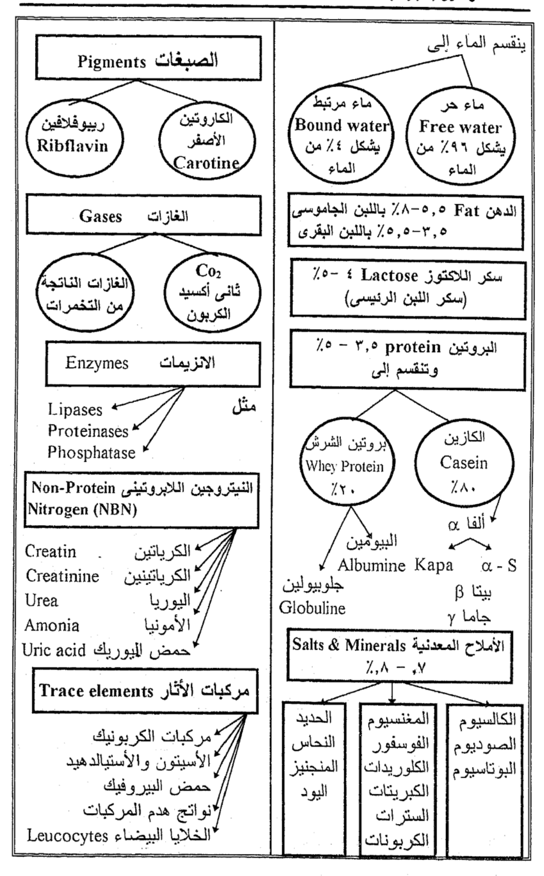
وإذا ما أردنا تعريف اللبن تعريفاً شاملاً أيضاً فيمكن أن يكون الإفراز الطبيعى للبصيلات اللبنية داخل الغدد اللبنية بالثدييات مستبعداً منه فترة ما بعد الولادة (السرسوب) وكذلك فترة نهاية الموسم بالنسبة للحيوانات الحلابة لإختلاف كل من لبن السرسوب ولبن نهاية الموسم بالتركيب الكيماوى والطبيعى عن اللبن العادى الطبيعى.

وهناك بعض المصطلحات الإنجليزية للبن السائل فهو يسمى Liquid Milk أو لبن الشرب Drinking Milk وهناك اسم شائع أيضا وهو Market Milk، فهيا يختص المنتجات اللبنية السائلة مثل اللبن المبستر Pasteurized Milk أو اللبن المعقم Sterilized Milk أو اللبن المعقم بحرارة عالية Ultra-heat-treatment milk والمعروف إختصارا باسم U.H.T.milk أو اللبن المكثف المحلى Sweet Condensed milk أو اللبن المكثف الغير محلى Evaporated milk، كل تلك المنتجات اللبنية تنسب إلى اللبن Milk وإذا ما أردنا أن نطلق تعبيراً عاما عن الألبان ومنتجاتها فتوجز فى اسم جامع شامل وهو Dairy Products.

التركيب العام للبن General Composition of Milk

بصفة عامة يتركب اللبن من المكونات التالية المبينة بالشكل التخطيطى التالى:

المكونات الكبرى (ذات النسب الكبرى) Major elements	المكونات الصغرى (ذات النسب الصغرى) Minor elements
الماء Water ٧٨ – ٩٠ ٪ * لإعطاء المظهر السائل * لإتمام التخمرات الميكروبية * لاستحلاب الدهن Emulsion * لغروية البروتينات Colloidal * لذوبان اللاكتوز وبعض الأملاح	**الفيتامينات Vitamines** ذائبة بالدهن: E.D.A.K (هـ، د، أ، ك) ذائبة بالماء: B, C (ب ، جـ)



ينقسم الماء إلى
ماء حر
Free water
يشكل ٩٦٪ من الماء
ماء مرتبط
Bound water
يشكل ٤٪ من الماء
الدهن Fat ٥,٥-٨٪ باللبن الجاموسى
٣,٥-٥,٥٪ باللبن البقرى
سكر اللاكتوز Lactose ٤ -٥٪
(سكر اللبن الرئيسى)
البروتين protein ٣,٥ - ٥٪
وتنقسم إلى
الكازين
Casein
٨٠٪
بروتين الشرش
Whey Protein
٢٠٪
ألفا α
α - S
Kapa
بيتا β
جاما γ
البيومين
Albumine
جلوبيولين
Globuline
الأملاح المعدنية Salts & Minerals
٠,٧ - ٠,٨٪
الكالسيوم
الصوديوم
البوتاسيوم
المغنسيوم
الفوسفور
الكلوريدات
الكبريتات
السترات
الكربونات
الحديد
النحاس
المنجنيز
اليود
الصبغات Pigments
الكاروتين
الأصفر
Carotine
ريبوفلافين
Ribflavin
الغازات Gases
CO_2
ثانى أكسيد
الكربون
الغازات الناتجة
من التخمرات
الانزيمات Enzymes
مثل
Lipases
Proteinases
Phosphatase
النيتروجين اللابروتينى Non-Protein
Nitrogen (NBN)
Creatin الكرياتين
Creatinine الكرياتينين
Urea اليوريا
Amonia الأمونيا
Uric acid حمض اليوريك
مركبات الآثار Trace elements
مركبات الكربونيك
الأسيتون والأستيالدهيد
حمض البيروفيك
نواتج هدم المركبات
Leucocytes الخلايا البيضاء

وفيما يلى نتناول بإيجاز شديد التعريف بتلك المكونات من حيث التركيب الكيماوى واهم خصائصها سواء الكيماوية أو التكنولوجية.

أولاً: المكونات الكبرى Major elements

وعلى نافلة القول يمكن التوضيح بأن المكونات الكبرى لاتعنى أن المركبات الأخرى أقل فى الأهمية ولكن هو تقسيم تم بناء على نسبة تواجد كل مكون من تلك المكونات فى اللبن.

١ – الماء Water Content

وكما أوضحنا بالرسم التخطيطى السابق فنسبة الماء تتراوح بين ٧٨ – ٩٠ ٪ هذا التأرجح راجع لعوامل كثيرة سنقوم بشرحها لاحقاً عند الحديث عن أهم العوامل المؤثرة على تركيب اللبن. والماء تواجده مهم كما أشار المولى عز وجل "وجعلنا من الماء كل شئ حى" حيث يلزم لنمو الميكروبات التى تقوم بالتخمرات المختلفة فى اللبن علاوة على أهميته لأعطاء الشكل السائل للبن وكذلك لاستحلاب الدهن وارتباطه بالبروتين وذوبان سكر اللاكتوز وبعض الأملاح.

والماء إما أن يكون حر ويشكل ٩٦٪ من نسبة الماء باللبن وهو يمكن التخلص منه أو من جزء منه عن طريق التكثيف أو التجفيف لإعطاء ما يسمى بالألبان المركزة، أما الماء المرتبط بالجزيئات الغروية فهو يشكل ٤٪ من جملة المحتوى المائى.

٢ – دهن اللبن Milk Fat

وتبلغ نسبة الدهن باللبن البقرى Cow's milk حوالى ٣,٥ – ٥,٥٪ بينما تصل نسبته فى اللبن الجاموسى Buffalo's milk حوال ٥,٥ – ٨٪.

ويعتبر من أهم مكونات اللبن ليس فقط فى كونه أغلى مكونات اللبن وارتفاع قيمته الغذائية وعلاقته بالطعم والخواص الطبيعية وإنما تمتد هذه الأهمية لتوقف كثير من المنتجات عليه والتى تعرف باسم المنتجات اللبنية الدهنية Dairy Fatty Products مثل القشدة Cream والزبد Butter والسمن Samnah (Ghee) أو بعض أصناف الجبن مثل جبن القشدة Cream cheese.

ويتواجد الدهن على هيئة حبيبات دقيقة معلقة باللبن ومحاطة بطبقة تتكون من الفوسفوليبيدات Phospholipids والليبوبروتين Lipoprotein أو ما يعرف باسم الغلاف الفوسفو بروتينى.

الدهن الحر
Free Fat

الغلاف الفوسفوبروتينى

حيث لايرى الدهن بالعين المجردة فى صورة حبيبات حيث تصل عدد الحبيبات منه ١,٥ – ٥ ملايين حبيبة فى السنتيمتر المكعب وإنما يمكن رؤية الدهن ذاته حالماً تجمع أعلى أوانى اللبن فى صورة طبقة دهنية تعرف بالقشدة Cream نظراً لإنخفاض كثافة الدهن (٠,٩ جم/سم^3) عن بقية كثافة مجموع مكونات اللبن (١,٠٣٢جم/سم^3) على درجة ١٥,٥ْم.

ويتركب جزئ دهن اللبن من الناحية الكيماوية من جلسريدات ثلاثية Tri - glycerides وكل جلسريد يتكون من إرتباط أو إتحاد الجليسرول بحمض دهنى خاص يسمى بالبيوتريك Butyric أو البالمتيك Palmetic. هذا التفاعل الكيماوى يندرج تحت قائمة تكوين مركبات الأسترات حيث أن الجلسريدات هى استرات الأحماض مع الكحولات حيث الحمض هو حمض دهنى والكحولات هى الجليسرولات وتدل المعادلة التالية على ذلك التركيب.

Glycrol

$$H_2C - OH$$
$$HC - OH$$
$$H_2 - C - OH$$

+

Butyric acid

$$3\ CH_3\ (CH_2)_2\ C(=O)-O-H$$

$$\underset{-3H_2O}{\overset{+3H_2O}{\rightleftharpoons}}$$

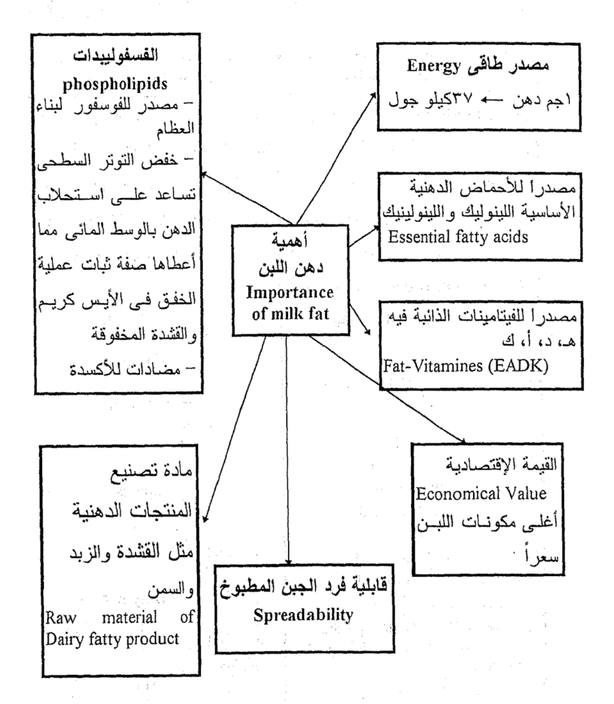
(Glyceride)
Tri butyrine
المكون الأساسى لدهن اللبن

$$H_2C - O - C(=O) - (CH_2)_2\ CH_3$$
$$HC - O - C(=O)\ (CH_2)_2\ CH_3$$
$$H_2C - O - C(=O)\ (CH_2)_2\ CH_3$$

ولعل إرتباط الحمض الدهنى البيوتيرك Butyric بالجلسريد ما يميز دهن اللبن عن الدهون الأخرى، وتجدر الإشارة إلى أن دهن اللبن يحتوى على كل من الكوليسترول الذى يميزه عن استيرولات الدهون النباتية الأخرى كذلك يرتبط به الفيتامينات الذائبة بالدهن وهى فيتامينات هـ، د، أ ، ك E, D, A, K، بالإضافة إلى صبغة الكاروتين المسببة لصفرة دهن لبن الأبقار بصفة خاصة حيث أن الأبقار لاتستطيع تحويل الكاروتين (وهى المادة الأساسية لفيتامين أ (Pro- vitamine)) إلى فيتامين أ.

والجلسريدات الثلاثية تشكل ٩٨ - ٩٩٪ من دهن اللبن وخاصة الدهن الحر Free fat أما بقية النسبة فهى ما تمثل الجلسريدات الثناعية والأحادية وبعض الدهون المركبة مثل الفوسفوليبيدات الداخلة فى تركيب

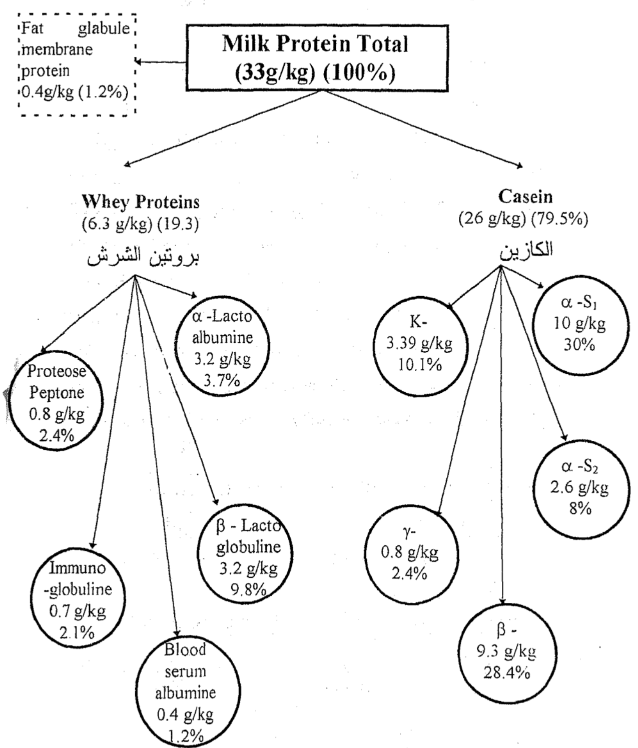
الغلاف الدهنى بالإضافة إلى نسب الفيتامينات وبقية الدهون المركبة والمشتقة. وأهمية دهن اللبن يمكن إيضاحها بالشكل التخطيطى التالى:-



ونظراً لما يعترى الدهن من تغيرات قد يترتب عليها ظهور عيوب غير مرغوبة تخفض من جودة المنتج اللبنى أو فى بعض الأحيان تجعله غير صالح للإستخدام. هذه التغيرات يمكن إيجازها باختصار فى الشكل المقارنى التالى.

Oxidation التأكسد	Rancidity التزنخ
يتكون بسبب تفاعل الأكسجين مع الأحماض الدهنية الغير مشبعة فى وجود عوامل مساعدة مثل النحاس والحديد مما يعمل على تحطيم الحمض الدهنى وتكوين ما يسمى بالبيروكسيدات Peroxides المسئولة عن الطعم المتأكسد أو الطعم الشحمى. $H_3C\ (CH_2)_7\ HC = CH\ (CH_2)_7\ COOH$ Oleic acid ↓ - H $H_3C\ (CH_2)_6\ CH.HC = CH$ .... free radical ↓ O_2 أصل حر .... CH. HC = CH .... Peroxide OO* Free radical ↓ + H من سلسلة حمض آخر الأصل الحر من الحمض الذى أعطى الهيدروجين + CH-HC= [Hydro Peroxide] OOH تحلل HC-H Aldehyde / HC - CH (O) Epoxide	يتكون نتيجة التحللات المائية للدهن بواسطة إنزيمات الليبيز Lipases كما تدل المعادلة العكسية فى تركيب الدهن حيث إنفراد الأحماض الدهنية تسبب فى إعطاء النكهة الزنخة. Butyric Butyric Butyric Tri butyrine $+ 3\ H_2O$ ↓ Lipases OH OH + 3 Butyric acid OH glycrol ↓ Free Fatty acid

٣- بروتينات اللبن كأى بروتين عبارة عن إرتباط للأحماض الأمينية Amino acids ببعضها بواسطة روابط ببتدية لتكوين الببتيدات الثنائية ثم تكوين عديدات الببتيدات الداخلة فى مراحل بنائية معينة Structural Stages لإعطاء البروتين النهائى ويمكن تمثيل أنواع بروتينات اللبن فى الشكل التالى:



وجدير بالذكر أن الكازين أهم بروتينات اللبن وذلك للعوامل التالية:-

*- إرتباط الكازين بالفوسفور والكالسيوم والذى يعد السبب الأساسى فى شرب الألبان السائلة وبعض المنتجات مثل الجبن.

*- كذلك إرتباط الكالسيوم بالكازين فى صورة كازينات كالسيوم Ca - Caseinate هو الأساسى فى صناعة الجبن، حيث عن طريق تحرر أو إنفصال عنصر الكالسيوم والعامل على ترسيب الكازين بما يعرف بالتجبن Curding ويكون هذا عن طريق الإنزيمات المجبنة للبن مثل المنفحة Rennet.

*- صافى الشحنة الكهربية على الكازين لصالح الإتجاه السالب (−) لذا فعند تحميض اللبن بأى حمض عضوى كمصدر لأيونات الهيدروجين (H^+) الموجبة ينخفض pH لها من ٦,٧ إلى ٤,٦ وهى نقطة التعادل الكهربى Iso electric point (pI) حيث يضعف ثبات البروتين ويترسب أو يتجبن مما يسهل فصله عن بروتينات الشرش.

*- نظراً لتكوين الكازين من أحماض أمينية مزدوجة الشحنة (Zwitter ion) مما يعطى لها خاصية الفعل الأمفوتيدى Amphoteric action الذى يسبب فعلاً منظماً لبروتين اللبن Buffering capacity حيث يمكن لهذا البروتين أن يتفاعل مع القواعد كحمض ومع الأحماض كقاعدة كما يدل الشكل التالى

$$R-\underset{H_3N^+}{\overset{H}{C}}-COO^- + H^+ \longrightarrow R-\underset{H_3N^+}{\overset{H}{C}}-COOH$$

وسط حمضى   نشاط قلوى

$$R-\underset{H_3N^+}{\overset{H}{C}}-COO^- + OH^- \longrightarrow R-\underset{H_2N}{C}-COO^- + HOH$$

وسط قلوى   نشاط حمض

* – أكثر ثباتاً من بروتينات الشرش تجاه عمليات الدنترة Denturation أى مقاومة لعمليات اختفاء الشكل الطبيعى للبروتين دونما التأثير على الروابط الببتيدية، لذا فهو ثابت تجاه المعاملات الحرارية المستخدمة بالصناعة. وإذا كان الكازين قد سرق الأضواء لأهميته كما سبق ذكره، فلبروتينات الشرش أيضاً أهمية كبيرة حيث أنه يحتوى على الأحماض الأمينية الكبريتية أى المحتوية على الكبريت مثل السيستئين Cystein والسيستين Cystine والميثايونين Methionine ذات القيمة الحيوية بالإضافة إلى أنها من مسببات ظهور الطعم المطبوخ عند إجراء المعاملة الحرارية للبن، كذلك يتميز الألفا لاكتوالبيومين α - Lactoalbumin بأنه مقاوم للحرارة بالإضافة إلى أن اللاكتوجلوبيولين lactoglobuline وبالأخص Euglobuline الحاملة لصفات المناعة للرضع ضد مسببات الأمراض الميكروبية وهى ما تسمى جلبيولينات المناعة Immunoglobuline والتى تحتوى الأنواع M, G, A.

وبصفة عامة فإن بروتينات اللبن تتميز بقدرة كبيرة على الهضم والامتصاص علاوة على البروتين الذى يساهم فى إعطاء اللبن اللون الأبيض ،وكذلك هى المادة الخام الرئيسية لتصنيع الجبن ليس لتكوين الخثرة فقط وإنما تمتد إلى التحللات لها أثناء تسوية الجبن Cheese ripening حيث تعطى النكهة والقوام المميز لكل صنف.

٤ – سكر اللاكتوز Lactose

وهو سكر اللبن الرئيسى حيث تتراوح نسبته بين ٤–٥٪، ومن الوجهة الكيماوية هو سكر محدود التسكر Olego saccharide وبالتحديد يحتوى على وحدتين من السكريات الأحادية هما الجلوكوز Glucose والجالكتوز Galactose مرتبطان برابطة جليكوسيدية بين الذرة رقم (١)

بكربون سكر الجالكتوز وبين الذرة رقم (٤) بكربون سكر الجلوكوز كما يدل الشكل التالى:

اللكتوز (lactose)

1-β- Galacto Pyranosyl - 4 - α - D Glucopyranose

ويرجع الطعم الحلو الخفيف إلى سكر اللاكتوز، ولسكر اللبن مشابهان ضوئيان هما α ، β، كذلك يمكن تحلل سكر اللاكتوز مائيا بواسطة إنزيم اللاكتيز lactase أو المعروف باسم β-galactosidase إلى وحداته الأساسية وهما الجلوكوز والجالكتوز، ويمكن أيضاً إحداث هذا التحلل بواسطة الأحماض المخففة. ويعتبر سكر اللاكتوز وتحوله إلى حمض اللاكتيك Lactic بواسطة عملية التخمر الحيوى Fermentation لبكتيريا حمض اللاكتيك Lactic acid bacteria الأساسى فى تصنيع بعض المنتجات اللبنية مثل الألبان المتخمرة Fermented milk وكذلك لمعظم أنواع الجبن وأيضاً فى تسوية القشدة بصناعة الزبد.

وإلحاقاً لهذا الدور لسكر اللاكتوز فإنه السبب أيضاً فى بعض التغيرات الغير مرغوبة بالنسبة للألبان السائلة والمجففة وهو دوره فى إعطاء اللون البنى والمعروف بتفاعل ميلارد Millard. وكذلك التأثير بالحرارة والذى يعمل أيضاً على تكرمل هذا السكر. هذا بالإضافة إلى ظاهرة حساسية اللاكتوز lactose tolerance التى استهللنا بها عند تعريف اللبن.

٥- الأملاح المعدنية Salts & Minerals

هذه الأملاح نسبتها باللبن تتراوح بين ٠,٧ - ٠,٨ ٪ ويحصل عليها من رماد اللبن Ash المتكون من إحتراق المواد الجافة التى يحتويها من الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والكلوريدات والكربونات والكبريتات. وهذا الزماد يمكن التحصل عليه بحرق اللبن حرقاً تاماً على درجة ٥٢٠-٥٥٠ْم، وإذا كان الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والفوسفور من أملاح اللبن ذات النسبة الكبرى، فالحديد والنحاس والكروم والمنجنيز والزنك واليود والكوبلت من الأملاح الصغرى.

وبصفة عامة فلتلك الأملاح أهمية قصوى ليست فقط فى أنها مرتفعة بالقيمة الغذائية مثل الكالسيوم والفوسفور إلا أنها تلعب الدور المحورى فى تثبيت بروتين اللبن، كما أن لها الأثر البالغ فى ميكانيكية التجبن وأيضاً للسعة البفرية Buffering capasity للبن حيث تعتمد بصفة أساسية على تلك الأملاح. علاوة على ما قد تسببه المكونات الصغرى كالنحاس والحديد من المساعدة على أكسدة دهن اللبن وظهور الطعم المتأكسد والشحمى كما ذكرنا سلفاً فى جزء الدهون.

ثانياً: المكونات الصغرى Minor elements

١- الفيتامينات Vitamines

وهى مركبات كيماوية لازمة للحياة ونقصها يسبب أمراض وأهم الفيتامينات باللبن هى تلك المرتبطة بالدهن وهى هـ، د، أ، ك (E.D.A.K) أما الأخرى فهى ذائبة بالماء وهى مجموعة فيتامينات ب (B-complex) وكذلك فيتامين جـ (C) ولكل فيتامين مولد أو بادئ له يسمى Pro-vitamine فمركبات الكاروتين carotine هى مولدات فيتامين أ (A) وكذلك مركبات الأرجستيرول Ergsterol فهى مولدات فيتامين د (D). ويمكن توضيح أهمية تلك الفيتامينات فى الجدول التالى:

نوع الفيتامين	التسمية الحرفية	الاسم العلمى	الأهمية الفسيولوجية	الاحتياج اليومى للإنسان بالـ (مجم)	نسبته فى اللبن (مجم)/١٠٠مل
الذائبة بالدهن	أ (A)	الريتينول Retinol	واقى الإصابة بالرمد	٢,٥	,٠٤
	د (D)	الكالسيفرول Calciferol	مانع الكساح	,٠٢٥	,٠٦
	هـ (E)	التوكوفيرول Tocopherol	مانع العقم	٥,٠٠	,٠٩٨
	ك (K)	الفيللوكينون Phyloquinone	مانع للنزيف	,٠١٥	آثار
الذائبة فى الماء	ب١ (B_1)	الثيامين Thiamine	مانع لالتهاب الأعصاب	٣,٠٠	,٠٤٤
	ب٢ (B_2)	الريبوفلافين Riboflavin	فيتامين النمو	٣,٠٠	,١٧٥
	ب٣ (B_3)	البانتوثينيك Pantothenic	مانع الألتهاب الجلدى	١٢,٠٠	,٣٥
	ب٥ (B_5)	النيكوتينيك Nicotinic	مانع للبلاجرا	٢٥,٠٠	,١
	ب٦ (B_6)	البيريدوكسين Pyridoxine	مانع الألتهاب الجلدى	٢,٠٠	,٠٦٤
	ب١٢ (B_{12})	السيانوكوبالامين amine	مانع الأنيميا	,٠٠١	,٤٣ ميكروجرام
	جـ (C)	الأسكوربيك Ascorbic	مانع لمرض الأسقربوط	١,٠٠	٢,١١

٢ – الصبغات Pigments

من الصبغات فى اللبن هى تلك المولدة لفيتامين أ (A) وهى مادة الكاروتين Carotein وهى مذابة بدهن اللبن البقرى وتعطيه اللون الأصفر. ولبعض أصناف الأبقار مثل بعض أصناف الفريزيان والجاموس يستطيع تحويل الكاروتين إلى فيتامين أ ومن ثم يكون لون دهن اللبن أبيض، وتجدر الإشارة إلى أن عدم مقدرة الأبقار على تحويل بادئ الفيتامين إلى الفيتامين نفسه ليست عيب باللبن وإنما قد تكون ميزة حيث أن تناول هذا اللبن ابقرى المصفر دهنه قد ينشط إنزيمات جسم الإنسان على تحويل هذا الكاروتين إلى فيتامين أ خاصة مع تعرض الأطفال إلى أشعة الشمس الذى تساعد على هذا التحويل.

ومن الصبغات الأخرى المهمة باللبن هو الريبوفلافين Riboflavine والذى ينتمى لمجموعة فيتامينات ب (B) حيث يعرف بأنه فيتامين ب٢ (B_2) وأحياناً يسمى اللاكتوفلافين وهى التى ينسب إليها اللون الأصفر المخضر فى الشرش وهذا طبيعياً لأن مثل تلك الفيتامينات ذائبة بالماء.

٣ – الغازات Gases

الغازات باللبن تنقسم إلى قسمين:-

- الغازات المتواجدة أصلاً: وهذه مثّل غاز ثانى أكسيد الكربون حيث يوجد باللبن عند حلبه مباشرة ويقل تدريجياً، ويحتوى اللبن أيضاً على الأكسجين والنيتروجين الذائب فيه.
- الغازات المتواجدة نتيجة التخمرات الميكروبية: إذا تعرض اللبن لمدة كبيرة للهواء قد تتكون به غازات بواسطة البكتيريا المكونة لهذه الغازات.

٤- الإنزيمات Enzymes

يحتوى اللبن على أكثر من ٥٢ إنزيماً قد تم التعرف وفصل وتنقية القليل منها مثل الفوسفاتيز القاعدى Alkaline phosphatase وكذلك اللاكتوبيروكسيديز Lactoperoxidase. وحيث أن الدم هو الأساس فى تخليق اللبن وبالتالى يعتبر المصدر الأساسى للإنزيمات فى اللبن. ويجب ألا يتم الخلط بين المحتوى الإنزيمى المنقول من الدم وبين المحتوى الإنزيمى الناتج من الإفرازات الميكروبية فى اللبن حيث لاتعتد إنزيمات لبنية وإنما هى إنزيمات للميكروبات المتواجدة بالألبان ومن أهم الإنزيمات اللبنية ذات الدور الحيوى المهم يمكن تلخيصها بالجدول التالى:

الإنزيم	الأهمية الحيوية
Phosphatases	
(١) Acid	يعمل على إزالة مجاميع الفوسفات من الفوسفوبروتين المكون لغشاء الدهن أو من الكازين حيث تغير نقطة التعادل الكهربية له مما له الأثر على التجبن
(٢) Alkaline	من المؤشرات المهمة للكشف عن مدى كفاءة عملية البسترة حيث انه يفقد تماماً عند درجة حرارة البسترة المضبوطة لذا فوجوده فى حالة نشطة دلالة على عدم كفاءة عملية البسترة.
Proteases	
(١) Akaline	وهى العاملة على إحداث ظاهرة الجل Gelation باللبن المعامل بالحرارة الفائقة U.H.T وأيضاً عملية تحليل البروتينات أثناء التسوية.
(٢) Acid	يختلف عن السابق فى تحليله لجزء الكازين من النوع α وله أيضاً دوراً مهما فى عمليات تسوية الجبن.

Oxidases and Peroxidases	
(١) Sulphydryl oxidase	أكسدة مجاميع (SH) إلى (S-S) ولذلك يستخدم فى إزالة الطعم المطبوخ فى اللبن.
(٢) Xanthin oxidase.	أكسدة مركبات الألدهيدات والزانثين والبيورينات وبالتالى إنتاج فوق أكسيد الهيدروجين المشجعة من فعل إنزيمات أخرى مثل Lactoperoxidase المؤدية إلى الإبادة البكتيرية.
(٣) lactoperoxidase	يحلل فوق أكسيد الهيدروجين فوريا لإنطلاق الأكسجين الذرى ذو الفعل الإبادى لنشاط البكتيريا، كما قد يعمل على أكسدة الأحماض الدهنية الغير مشبعة إلى الصورة الطيارة عاملاً بذلك على إظهار الطعم المتأكسد فى منتجات اللبن.
(٤) Catalase	له نفس الفعل الحيوى لمجموعة الإنزيمات المؤكسدة وهى إنطلاق الأكسجين الذرى بتحليل فوق أكسيد الهيدروجين، بالإضافة إلى أنه يعتبر معيار لإصابة الحيوان بمرض حمى الضرع Matitis لزيادة النشاط الإنزيمى حال الإصابة.
(٥) Lysozyme	محلل لجدر الخلايا البكتيرية ومن ثم له دور فعال فى وقف نشاط بعض الأنشطة البكتيرية ونسبته فى لبن الأبقار أقل من نسبته فى لبن الأم.
Lipase	الإنزيم المسئول عن تحلل الدهون وله دوره الفعال فى إظهار الزناخة باللبن Rancidity لإطلاقه الأحماض الدهنية الحرة، ومن أهم العمليات التصنيعية المنشطة له هى البسترة والتجنيس Homognization.

٥- المركبات النيتروجينية اللابروتينية
Non- Protein Nitrogen compounds (NPN)

وهى مجموعة مركبات يدخل فى تركيبها النيتروجين مثل الكرياتين Creatin والكرياتينين Creatinine والأمونيا واليوريا، ولكنها لاتدخل فى تركيب البروتين ومن هنا جاءت تسميتها على هذا النحو. وهذه المواد نواتج حيوية لجسم الحيوان المدر للبن تنتقل مباشرة من الدم إلى اللبن حال تخليقه.

٦- مركبات الآثار **Trace elements**

والمقصود بها تلك المركبات المتواجدة بصورة بسيطة للغاية ومن أمثلتها المركبات الكربونيلية والأسيتون وآثار من الأسيتالدهيد وحمض البيروفيك.

العوامل المؤثرة على كمية وتركيب اللبن

١- **نوع الحيوان:** يختلف تركيب اللبن وكميته تبعاً لنوع الحيوان فمتوسط الأدرار للجاموس السنوى حوالى ١٥٠٠ كيلو بينما الأبقار ١٠٠٠ كيلو، كما يختلف التركيب الكيماوى وخاصة الدهن فدهن اللبن البقرى لا يزيد بأى حال من الأحوال عن ٥ - ٥,٥٪ بينما يتعدى لبن الجاموس حاجز ٨٪ بالنسبة للدهن.

٢- **سلالة الحيوان:** يختلف إنتاج كل سلالة عن الأخرى فى الكمية ونسبة الدهن فسلالة الفريزيان يعطى ٣٪ دهن، بينما الأيرشير ٣,٧٥٪ دهن فى حين أن الأبقار الفرنسية مثل الجرش والجرنسى تعطى ٥,٥٪ فى نفس الوقت تعطى الأبقار الدمياطى ٣-٣,٥٪ والأبقار البلدية ٤-٥,٥٪. وجدير بالإشارة إلى أن الحيوان المدر لكمية لبن كبيرة تقل بألبانها نسبة الدهن والعكس صحيح.

٣- **فردية الحيوان:** هناك اختلاف فى أفراد السلالة الواحدة خاصة بنسبة الدهن وكذلك التركيب الملحى للبن وأيضاً نسبة البروتين وما يحتويه من كالسيوم وفوسفور.

٤- **تأثير فترات الحلب:** فكلما طالت المدة بين حلبتين متتاليتين زادت كمية اللبن وقلت نسبة الدهن. وإن كانت حلبة المساء تقل قليلاً فى محتواها الدهنى بمقدار ٣, - ٤,٠٪ عن حلبة الصباح فقد يكون هذا راجع لراحة الحيوان أثناء الليل مما يساعده على كثرة أدراره فى الصباح.

٥- **اختلاف تركيب اللبن اثناء الحليب:** اللبن فى أول الحليب يكون أقل فى المادة الدهنية حيث تزداد تدريجياً لتصل إلى أكبر حد فى القطرات الأخيرة من اللبن لذلك ينصح بحلب ضرع الحيوان لآخر قطره وخلط اللبن مع بعضه ليتم تجانسه فى التركيب.

٦- **عمر الحيوان:** عموماً تزداد كمية اللبن كلما كبر الحيوان إلى حد ٨ سنوات على أن هذه الزيادة أقل نسبياً بعد ٥ سنوات، ثم يبدأ إدرار اللبن فى الإنخفاض مع طول العمر.

٧- **موسم الحلب:** حيث يزداد إنتاج اللبن اليومى للماشية بعد الولادة كثيراً إلى أن يصل نهايته العظمى فى فترة تتراوح من ٢٥-٤٠ يوم ثم ينخفض تدريجياً حتى تقل فى نهاية موسم الحلب (٧-٨ شهور) أما نسبة الدهن فى موسم الحلابة تتناسب عكسياً مع كمية اللبن كما أشرنا سلفاً حيث تقل تدريجياً بالأشهر الثلاثة الأولى ثم تبدأ فى الإرتفاع إلى أن تصل للحد الأعلى بنهاية موسم الحليب.

٨- **الغذاء:** إتزان الوجبة الغذائية من حيث الكمية وتنوع مصادرها الغذائية يعمل على إتزان اللبن. وتجدر الإشارة إلى أن العلائق الخضراء كالبرسيم تزيد كمية اللبن وتقلل الجوامد الصلبة القليلة (T.S) بما فيها الدهن، وعلى نحو آخر فالعلائق المحتوية كسب بذرة القطن تكسب دهن اللبن صلابة لكثرة المحتوى من الأحماض الدهنية المشبعة بينما العلائق المحتوية كسب الكتان تكسب دهن اللبن سيولة لإرتفاع محتواها من الأحماض الدهنية الغير مشبعة.

٩- **الجو وفصول السنة:** تقل نسبة الدهن بارتفاع درجة الحرارة مثلا.

١٠- **صحة الحيوان:** طالما ازداد الحيوان المدر للبن صحة وحيوية نجد كمية اللبن ونسبة الدهن لاتتغير إلا إذا مرض الحيوان فتقل كمية اللبن وتزداد الأملاح بوضوح. وإصابة الحيوان بأمراض مثل حمى الضرع Mastitis تعظم نسبة الكلوريدات حتى تصل إلى ٠,٣٪ بنسبة زيادة تصل إلى ١٥٠٪ عن المعدل باللبن العادى.

١١- **البيئة:** نظافة الحظائر والجو المحيط بالحيوان يزيد من كميات الألبان، وعمليات التلوث البيئى من شأنها نمو الميكروبات المغيرة فى التركيب الكيماوى للبن وبالأخص الميزان الملحى للبن Salt Balance وهى نسبة لكل من الكالسيوم والمغنسيوم إلى الفوسفات والسترات، حيث تعمل الميكروبات على تخمر سكر اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك رافعاً بذلك نسبة تواجد الأيونات الموجبة وبالتالى تجبن اللبن.

الخواص الطبيعية للبن: Physical properties of Milk

الصفات الطبيعية للبن ما هى إلا محصلة الصفات الطبيعية لكل مكون على حده وتلك الصفات لها من الأهمية الكبيرة سواء فى إعطاء دلالات على مظاهر جودته أو مدى نجاح المعاملات التكنولوجية للبن، وعلى ذلك يمكن أن يتم سرد لتلك الصفات بايجاز كما يلى:

أولاً: الصفات الحسية Organoleptic properties

أ- **اللون:** لبن الجاموس والأغنام أبيض لمقدرتهم على تحويل بادئ فيتامين أ (A) وهو الكاروتين إلى فيتامين أ (A).

- دهن لبن الأبقار يميل إلى الأصفرار لعدم مقدرة الأبقار فى تحويل الكاروتين إلى فيتامين أ (A).
- لون اللبن محصلة إنعكاس الأشعة على حبيبات الدهن والمواد الغروية مثل الكازين.
- لون شرش اللبن المتجبن أخضر مصفر الراجع سببه للريبوفلافين.

ب- **الطعم:** طعم اللبن يميل إلى الحلاوة الخفيفة لتواجد سكر اللاكتوز وأى طعوم أخرى فى اللبن دلالة على حدوث تلوث للبن أو لتغير ميزان الأملاح وكذلك تزايد للكلوريدات.

جـ- **الروائح:** لشراهة امتصاص اللبن للروائح فأى رائحة للبن معناها عدم إنتاجيته بشروط صحية لأن اللبن الطبيعى الجيد الصفات لايحوى أى روائح غريبه.

ثانياً: الصفات الطبيعية القياسية للبن

١- الكثافة والوزن النوعى Density and specific gravity

إذا كانت الكثافة هى كتلة وحدة الحجوم بالجم/سم٣، والوزن النوعى هى نسبة تلك الكثافة إلى كثافة الماء عند درجة ١٥,٥°م لذا فهى ثوابت كيماوية. والوزن النوعى للبن هو عبارة عن مجموع الأوزان النوعية لمكوناته وحيث أن تلك المكونات اللبنية شديدة التأثر بكثير من العوامل لذلك فالوزن النوعى يتأرجح بين ١,٠٢٥ - ١,٠٣٤ للبن البقرى ويزيد الوزن النوعى للبن الجاموسى حتى يصل إلى ١,٠٣٦ وحيث أن تلك النسب واقعة فى مدى معين لذلك تستخدم فى الكشف عن غش اللبن، حيث أن إضافة الماء للبن مثلاً وهى وزنها النوعى تساوى واحد صحيح أى أقل من الوزن النوعى للبن، لذلك فانخفاض الوزن النوعى مؤشراً على إضافة الماء للبن وهذه القياسات تتم بطبيعة الحال عند درجة ١٥,٥°م أو بمعنى آخر تعدل القياسات للوزن النوعى لهذه الدرجة لوجود العلاقة العكسية بين الوزن النوعى والحرارة.

٢- التوتر السطحى (الجذب السطحى) Surface tension

وهى تعبر عن تلك القوى المؤثرة على أسطح السوائل حيث تعمل على جذب الطبقة السطحية منه بحيث تعطيه الشكل الكروى ويظهر هذا بصفة خاصة على السطح. ويبلغ التوتر السطحى للبن ٤٠-٦٠ داين/سم عند درجة ٢٠°م، وللتوتر السطحى أهمية خاصة فى تصنيع الزبد حيث تزداد كميات Lipoprotein الخافضة للتوتر السطحى والمغلفة لحبيبات الدهن علاوة على زيادة التصاقها مما يعمل على صعوبة خروج الدهن الحر من داخل الحبيبات وتكوين الكتل الزبدية.

٣- اللزوجة Viscosity

إن مقاومة السوائل للإنسيابية والمتوقفة على جزيئات السائل تعرف باللزوجة حيث تعتمد على الحركة والسطح الداخلي ووحدة قياسها هو السنتيبواز حيث أن:

Poise = 10^2 Centipoise

وتتراوح لزوجة اللبن بين ١,٤ – ٢,٢ سنتواز/٢٠°م حيث تعتمد على الجزيئات الغروية للبن خاصة البروتينات والدهون. وللزوجة أهمية حيث أنها من الخصائص التي يتم الحكم بها على دسامة المنتج وجودته. ومن أشهر العمليات التكنولوجية التي تعمل على زيادة اللزوجة هي التجنيس والتي من شأنها تفتيت حبيبات الدهن إلى حبيبات أقل مما يعمل على ادمصاص جزيئات البروتين عليها مما يعمل على زيادة تواجد تلك الحبيبات في الوسط وبالتالي تزيد من لزوجته.

٤- الحموضة Acidity

هناك معياران للحكم على حموضة اللبن وهما قيمة لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين بالجرام أيون لكل لتر وهو المعروف باسم pH حيث تتراوح قيمته للبن الطازج ما بين ٦,٦ – ٦,٨، وتحدد تلك القيمة بأجهزة قياس pH-meter. وتجدر الإشارة إلى أن إنخفاض قيمة pH عن حد التعادل (٧) قد يرجع بصفة أساسية لحموضة مكونات اللبن الأساسية مثل الكازين وخاصة الأحماض الأمينية والفوسفات والتي تطلق عليها اسم الحموضة الطبيعية Natural acidity.

أما المقياس الثاني وهو تقدير حموضة اللبن ذاتها باستخدام تفاعلات الحموضة والقلوية حيث تستخدم مادة قاعدية لمعايرة الحمض باللبن (مقدرة كحمض لاكتيك) في وجود دليل مبين لإنتهاء التفاعل وغالباً ما يكون دليل الفينول فيثالين وحساب ما يسمى بنسبة الحموضة وهي عادة ما تصل للبن

الطازج حوالى ١٥, – ١٧,٪، قد تشكل هذه النسبة قيمة الحموضة الطبيعية للبن، حيث أن الزيادة فيها قد ترجع إلى تغير مكونات اللبن خاصة سكر اللاكتوز وتحويله لحمض اللاكتيك وهى ما تطلق عليها بتلك الحالة الحموضة الناشئة أو الحقيقية Developed acidity.

٥– معامل الانكسار Refractive index

إذا كانت قدرة أى مكون على انحراف شعاع ضوئى ساقط إلى إتجاه آخر بزاوية آخرى تسمى زاوية الانحراف أو الإنكسار، هذا الانكسار أو الإنحراف ما هو إلا تعبير عن مدى كثافة تلك المكونات للأستدلال على جودة عينة اللبن، ويبلغ معامل الانكسار (العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار) للبن ١,٣٤ – ١,٣٦، وقد ترجع تلك القيمة لتواجد سكر اللاكتوز بصفة خاصة دون المركبات الأخرى بسيطة التأثير. هذا والجهاز المستخدم بالتقدير يسمى Refractometer.

٦– جهد الأكسدة والاختزال Oxidation-Reduction Potential

وهذا المعيار يعبر عن القدرة التأكسدية أو الأختزالية لمكونات اللبن ويعبر عنه بالـ (Eh) ويقاس بجهاز قياس جهد الأكسدة والاختزال والمعروف باسم Potentiometer وتبلغ قيمته للبن ٢٣, – ٢٥, فولت. ويعتبر هذا المعيار ذو علاقة وثيقة بالتواجد الميكروبى فى اللبن والعامل على استهلاك الأكسجين بالوسط لإتمام عملياته الحيوية متبوعاً بخفض جهد الأكسجين والاختزال نتيجة هذا الأستهلاك الأكسجينى وبالتالى قيمة Eh دلالة على هذا التواجد الميكروبى.

٧– التوصيل الكهربى Electrical conductivity

إذا كان التوصيل الكهربى والمعروف بمعكوس قيمة المقاومة الكهربية حيث تعبر وحدات Moh عنه يكون بصفة أساسية راجعاً فى اللبن

إلى الأيونات مثل الكلوريدات أساساً وأيونات الأملاح المتحللة بالإضافة لجزيئات البروتين ذات الشحنة الكهربية. واللبن الطازج يتراوح توصيله الكهربى ما بين ٤٥–٤٨ × ١٠^-٤ Moh تزيد إلى ١٠ – ١٣ × ١٠^-٥ Moh حال الإصابة بحمى الضرع Mastitis لإرتفاع معدلات الكلوريدات أثناء الإصابة ومن هنا ترجع أهمية تقدير التوصيل الكهربى للبن.

٨- الضغط الأسموزى Osmotic pressure

الضغط الأسموزى يعبر عن مدى احتواء اللبن على الجزيئات الذائبة واسعة الإنتشار وهى أساساً سكر اللاكتوز والأملاح الذائبة ذات التأثير على معدلات الضغط الأسموزى. وعليه فتغير تلك الضغوط الأسموزية قد يفيد فى تتبع التغيرات لكل من سكر اللاكتوز والأملاح خاصة فى حالة الإصابة للحيوان بمرض حمل الضرع Mastitis

٩- الثوابت الحرارية للبن Thermal constant

وهذه الثوابت تشمل نقطة التجمد وهى -٠,٥°م، ونقطة الغليان ١٠٠,١٧°م، والحرارة النوعية أى الحرارة اللازمة لرفع حرارة ١جم من اللبن ١م وتقاس بالسعر حيث تبلغ للبن الكامل الطازج حوالى ٠,٩٤٠ عند درجة ١٥ – ١٨°م، كذلك التوصيل الحرارى أى "كمية الحرارة بالكيلو سعر المارة فى وحدة الزمن خلال وحدة السطوع لمسافة معينة لمادة معينة" ويتوقف هذا المعامل على تركيب اللبن وقد يفسر لنا أن المنتجات الدهنية كالزبد والسمن تبرد ببطء وذلك لانخفاض معامل التوصيل الحرارى لدهن اللبن. وقد يرجع الاختلاف فى تلك الثوابت الحرارية جميعها عن الماء نظراً لما يحتويه اللبن من جوامد صلبة لبنية (T.S) Total solid هى السبب بتلك التغيرات.

الفصل الثانى

اللبن من منظور إنتاجى



الفصل الثانى

اللبن من منظور إنتاجى

إعداد اللبن للصناعة والتسويق

Milk For Manufacturing and Marketing

يمكن إدراك تلك الخطوات العامة التى يمر بها اللبن من وقت الإنتاج حتى إستهلاكه كما يلى:

أولاً: عمليات تخص مزارع إنتاج اللبن.

١- الحليب سواء الآلى أو اليدوى.

٢- التصفية والترشيح: وتتم لحجز كل الشوائب المرئية المتواجدة فى اللبن وهذه قد تتم باستخدام ألواح للتصفية مصنعة من الصلب الغير قابل للصدأ Stainless steal متدرجة الثقوب، ويمكن استخدام الأقمشة ذات العلاقة بالترشيح لحجز الشوائب.

٣- التبريد والتعبئة فى الصهاريج الخاصة Tanks أو الأقساط المعدة لذلك وتكون هذه الصهاريج مبردة أتوماتيكية أو باستخدام الثلج لتبريد الأقساط.

ثانياً: عمليات تخص مراكز تجميع اللبن:

١- نقل اللبن من مزرعة الإنتاج إلى مراكز التجميع.

٢- استلام اللبن وإجراء الاختبارات عليه: قد تتشابه اجراءات استلام اللبن فى معامل البسترة أو مراكز التصنيع، وأهم تلك الأختبارات الصفات الحسية كالرائحة وكذلك الصفات الكيماوية كنسبة الحموضة والوزن النوعى ونسبة الدهن وكذلك الكشف عن الفورمالين والتجبن بالغليان ونسبة الشوائب ويختص الجزء العملى بشرح أساس وطريقة إجراء كل تلك الاختبارات.

٣- تحديد السعر والشراء:

وهناك طرق لشراء واستلام اللبن عقب إجراء الاختبار عليه

(أ) فإما الشراء بالوزن بالكيلو جرام أو بالحجم كاللتر كما هو شائع فى فرنسا أما بانجلترا فيستخدم الجالون حيث الجالون يشكل ٤ كوارت، وفى دمياط تستخدم الصفيحة كوحدة للحجم وهذه الطرق الوزنية يشوبها عدم تشجيع إنتاجية وتداول اللبن ذو نسبة الدهن العالية وأيضاً تساعد على غش اللبن.

(ب) وقد يحاسب المشترى المنتج على أساس قيمة الدهن عن كل نسبة دهن زائدة عن الحد القياسى المعمول به وهذه تمتاز باستبعاد غش اللبن كما تشجع على تحسين نوعية اللبن المنتج وهذه تناسب مصانع إنتاج المنتجات الدهنية كالزبد والسمن والقشدة. وقد تعيب هذه الطريقة أنها غير مرنة خاصة لمصانع الجبن لأن الأهم بالنسبة لتلك المصانع هى تصافى الجبن المعتمد على الكازين.

(جـ) وقد تكون الطريقة المثلى هى الأخذ بالأعتبار كل العوامل السابقة من وزن ونسبة دهن وكذلك مواصفات اللبن ذاتها من حيث الجوامد الصلبة اللادهنية وجودة اللبن ميكروبيولوجيا وثوابت اللبن الكيماوية، بحيث تخصص معاملات معينة للشراء تشمل كل ما سبق.

٤- تبريد اللبن خلال الصهاريج الثابتة أو المنقولة أو حتى فى الأقساط.

٥- غسيل الصهاريج المنقولة أو الأقساط.

ثالثاً: عمليات تخص مصانع اللبن

١- الاستلام والوزن.

٢- إجراء الاختبارات اللازمة.

٣- المعاملات الحرارية.

٤- التعبئة.

٥- توزيع اللبن المعامل حرارياً لخطوط الإنتاج المختلفة.

المعاملات الحرارية للبن السائل
Heat Treatments of Milk

تنقسم المعاملات الحرارية للألبان ما بين البسترة والغلى والتعقيم والأساس العام فيها هو تعريض اللبن لدرجات حرارة للقضاء على الميكروبات المرضية.

أولاً البسترة Pasteurization: هى تسخين اللبن إلى درجة حرارة تكفى للقضاء على ميكروب السل *Mycobacterium tuberculosis* "عدلت للقضاء على ميكروب حمى الكيو Q-fever *Coxiella burnetii* وهناك علاقة عكسية ما بين الوقت اللازم للتعريض ودرجة الحرارة فارتفاع الوقت وانخفاض الحرارة يعطى ما يسمى بـ البسترة البطيئة (L.Tsystem) والعكس فى حالة البسترة السريعة فهى ذات درجة الحرارة العالية والوقت المنخفض (H.T.S.T system)

ويمكن تعريف البسترة على أنها المعاملة الحرارية التى تتم على درجة حرارة ٦١ ـ ٦٣°م لمدة ٣٠ دقيقة ثم تبريد اللبن إلى ٥°م وعدلت لتصبح ٦٥°م للقضاء على (Q-fever). أما البسترة السريعة فهى التى تتم على درجة حرارة ٧١°م لمدة ١٥ ثانية ثم تبريد اللبن إلى ٥°م. وعدلت لتصبح ٧٣°م لنفس السبب وهو القضاء على مرض حمى الكيو.

فائدة البسترة:

تفيد البسترة فى القضاء على الميكروبات المرضية وبالتالى سلامة الألبان المتداولة. وكذلك إطالة حفظ اللبن فاللبن المبستر يحفظ لمدة ٤٨ ساعة إذا حفظ على درجة حرارة الثلاجة. بالإضافة إلى مرونة توزيعه لمسافات بعيدة عن المصانع. يعبأ اللبن المبستر إما فى الزجاجات الشفافة أو عبوات من الأكياس البلاستيك "البولى إيثلين" الذى شاع استخدامه الآن عن الزجاجات التى يعيبها ضرورة تعقيمها وإرتفاع نسبة الكسر بها.

ثانياً: الغلى:- وهو تعريض اللبن للحرارة حتى الغليان (١٠٠,١٧°م) والمفترض حفظها لثوانى محدودة ثم تبريد اللبن حتى ٥°م. ولنجاح الغلى الذى يجرى غالباً فى المنازل فلابد من وضع اللبن فى حمام مائى لتجنب الفوران مع التقليب الجيد حتى تتعرض كل أجزاء اللبن لدرجة الحرارة لهدف الإبادة الميكروبية.

ثالثاً: التعقيم: هو إبادة لجميع الكائنات الحية الموجودة فى الوسط حيث أن اللبن المعقم لبن خالى من الكائنات الحية المرضية كانت أو غير مرضية. وتتم عمليات التعقيم بتسخين اللبن على درجة حرارة أعلى من الغليان والبسترة ولكن عادة تجرى تحت ضغط لكى ترتفع درجة الحرارة إلى أعلى من درجة حرارة الغليان (١٢٠°م). ويتم التعقيم بعد اختبار اللبن من الناحية الكيماوية والميكروبيولوجيه ثم ينقى وتعدل مكوناته. ثم يسخن اللبن تسخيناً ابتدائياً بغرض رفع مقاومة اللبن ضد التجبن بالحرارة (رفع الثبات الحرارى) بالإضافة إلى فوائد أخرى منها إيقاف نشاط الإنزيمات الموجودة فى اللبن وقتل معظم الميكروبات. والتسخين الابتدائى يتم على درجة حرارة (٨٠°م). ثم يجنس اللبن أى تفتت حبيبات

دهنه على ضغط يتراوح بين (٢٥٠٠-٣٠٠٠ رطل/بوصة[٢]) وبالتالى تحويل حبيبات الدهن لحبيبات أصغر من شأنها تجانس الدهن وأعطاء مظهر أكثر للدسامة. ثم تتم تعبأته ويعقم تعقيم نهائيا إلى ١٢٠°م وتظل الحرارة لمدة ٢٠ دقيقة.

وعموماً مع تزايد درجات الحرارة من بسترة إلى غليان إلى التعقيم فإن التغيرات التى تنشأ من فقد الفيتامينات ودكانة اللون والطعم المطبوخ تزداد بزيادة درجة الحرارة. ويعزى اللون البنى بزيادة الحرارة إلى تفاعل يسمى تفاعل ميلارد بين سكر اللاكتوز والبروتين ويزداد هذا التفاعل بزيادة درجة الحرارة.

وهناك استخدامات للمعاملات الحرارية على اللبن مثل (U.H.T Milk) وهو لبن محضر بنفس الخطوات السابقة ولكنه يعقم على درجة (١٥٠°م) لأقل من الثانية الواحدة وهذا النوع يعبأ فى عبوات تسمى رباعية الطبقة (Tetra pack) حيث يحفظ هذا المنتج إلى ٣ شهور خارج الثلاجة.

ومن فوائد التعقيم عدم الاحتياج إلى التبريد ومرونة إمداد المناطق الفقيرة به وطول مدة حفظه.

المعاملات التصنيعية للألبان

أولاً: أساسيات تصنيع الجبن Principles of Cheese Manufacture

الجبن هو نوع من المنتجات اللبنية مرتفعة القيمة الغذائية ويحتوى جميع المكونات اللبنية "معظمها فى صورة مركزة" والتى تشمل: البروتين والدهون والأملاح واللاكتوز والأخير يكون قد تحول جزء كبير منه إلى أحماض عضوية.

الجبن ناتج من تجبن "تخثر" اللبن Curding حيث يتحول من الصورة السائلة للصورة المتماسكة وذلك إما بـ:-

أ- بفعل حمض اللاكتيك فقط ويسمى "بالتجبن حامضى عند pH = 4.6" حيث يتحول اللاكتوز إلى اللاكتيك وهذه مثل جبن الـ karish القريش

ب- بفعل التجبن الحمضى والحرارة ويسمى "التجبن الحمضى الحرارى" وهذه مثل جبن الـ Ricotta. حيث تعمل الحرارة على المساعدة فى التجبن عند (pH) أكبر من درجة التجبن الحامضى حيث تكون (pH = 5.2).

جـ- التجبن الإنزيمى وينتج عن طريق الإنزيمات المجبنة للبن والمستخرجة من الأنفحة حيث تعمل هذه الإنزيمات على هدم الـ Kapa casein المغلف للبروتين (المادة الفعالة للإنزيم) حيث مع تعرية هذا الجزء الحامى أو الواقى للبروتين والغير حساس للكالسيوم تنفرد كميات البروتين (αS) الحساسة للكالسيوم وبالتالى مع وجود الكالسيوم يحدث إتمام التجبن. ويستخدم التجبن الإنزيمى فى تصنيع الجبن الدمياطى والأجبان الجافة.

ويستهلك الجبن طازجاً كما فى فى حالة الجبن الدمياطى "الثلاجة" أو يستهلك بعد تخزينه فى درجات حرارة منخفضة (الجبن الدمياطى الخزين أو المخلل) لحدوث بعض التغيرات أو التحللات لمكونات اللبن الأساسية مثل البروتين والدهن واللاكتوز وهذا ما يطلق عليه عملية التسوية Ripening.

وهناك عدة تقسيمات للجبن:-

من أشهرها التقسيم على أساس الرطوبة:-

١- جبن جاف جداً: يحتوى على أقل من ٣٠٪ ← أجبان الرومانو Romano.

٢- جبن جاف: نسبة الرطوبة ٣٠ ← ٤٠٪ مثل الجبن الـ Ras (الكيفالوتيرى) أو جبن الـ Chedder (التشيدر).

٣- جبن نصف جاف: من ٤٠ ← ٥٠٪ مثل أجبان الريكفورد.

٤- جبن طرى: نسبة الرطوبة من ٥٠ ← ٧٠٪ ويأكل طازجاً مثل القريش. الـ Karish والجبن الدمياطى الثلاجة أو يأكل مخلل مثل الجبن الدمياطى الخزين.

وهناك تقسيمات أخرى على حسب نوع التسوية:

١- هناك الألبان مسواه بالبكتريا فقط مثل الـ Ras والـ Chedder.

٢- هناك ألبان مسواه بالفطريات فقط مثل الريكفورد.

وهناك تقسيم على حسب نوع الخثرة:-

- هناك خثرة مغلقة "جزء واحد" مثل الجبن الـ Ras.
- وخثرة متقبة مثل "الجبن السويسرى".

الخطوات الرئيسية لصناعة الجبن

يمكن إيجاز تلك الخطوات فى الجدول التالى:

الخطوة	الهدف منها	ملاحظات
١ - استلام اللبن		١- تصنع الأجبان من ألبان مختلفة: (جاموسى - بقرى - أغنام - ماعز ..) ٢- اللبن ذو مواصفات جيدة ومن حيوانات سليمة معدلة المكونات. ٣- هناك أجبان تصنع من لبن فرز مثل القريش أو من لبن نصف دسم أو من لبن كامل الدسم على حسب كل منتج.
٢ - إضافة البادئ Starter	هو إضافة مزارع ميكروبية بغرض إتمام التسوية عن طريق الإنزيمات التى تحتويها وتفرزها تلك الميكروبات	١- البادئ قد يكون لخفض الـ pH إلى 4.6 ليكون التجبن حامضياً. ٢- يضاف البادئ لإنتاج كمية حموضة تنشط من إنزيم المنفحة للمساعدة فى التسوية. ٣- يضاف البادئ بنسب محددة على حسب نوع الجبن المصنع تتراوح عادة بين ٠,٥ - ١٪
٣- إضافة الملون	توحيد الصفات القياسية فى اللون لأقراص الجبن المصنعة نتيجة اختلاف ألبان الأبقار فى محتواها من الكاروتين طوال موسم الحليب.	تضاف بعض الألوان النباتية مثل صبغة الأناتو التى تكسب اللون الأصفر المتجانس.

٤- عملية التجبن curding	هو تحويل "تخثير" اللبن إلى الخثرة (المادة الأولية لصناعة الجبن)	تتم عملية التخثر بالطرق الآتية: أ- بالحمض ب- بالحمض والحرارة جـ- تجبن إنزيمى. حيث تتحول كازينات الكالسيوم بفعل إنزيم الـ Rennet إلى باراكازينات الكالسيوم والجليكوماكروبيتيد. ويجب التحكم فى تركيز المنفحة (١مل/كجم من المنفحة متوسطة القوى وتخفف بالماء ١ : ٤).
٥- معاملات الخثرة	يتم التخلص من جزء من الشرش وتتوقف الكمية على حسب نوع الجبن المصنع.	تجرى هذه الطريقة كما يلى: ١- **تقطيع الخثرة:** فمثلاً فى صناعة الجبن الـ Ras يتم تقطيع الخثرة إلى مكعبات بواسطة السكاكين الطولية والعرضية للمساعدة على خروج الشرش من الخثرة. ٢- **المعاملة الحرارية:** يطلق عليها عملية السمط Scalding حيث ترتفع الحرارة إلى درجة ٣٣ - ٤٥°م للمساعدة فى زيادة فى زيادة طرد الشرش من الخثرة. ٣- **تقليب الخثرة:** حيث يساعد مع المعاملة الحرارية فى فقد الشرش حيث أن التقليب والمعاملة الحرارية يطلق عليهما عملية السمط وعموماً

		فإن هذه المعاملات بالإضافة إلى خروج الشرش فإنها تزيد من نشاط البادئ ونسبة الحموضة.
٦- عملية الشدرنة Cheddring	١- زيادة الحموضة. ٢- زيادة طرد الشرش. ٣- رفع درجة الحرارة	ترجع هذه التسمية إلى جبن الـ Chedder وتعرف الشدرنة على أنها كمخ الخثرة أى وضعها فى طبقات متراصة فوق بعضها" حتى يحدث الهدف من الشدرنة وفيها أساساً يتحول كازينات الكالسيوم الثنائية إلى الأحادية مما يعطى دلالة على إنتهاء الشدرنة حيث أن أحادى كازينات الكالسيوم مطاطيته أعلى عند إجراء اختبار الحبل الخثرى أو الحديد الساخن للتعرف على إنتهاء عملية الشدرنة.
٧- التمليح Salting	١- وقف النشاط الميكروبى الغير مرغوب. ٢- إعطاء الصفة المميزة للجبن. ٣- الحد من نشاط بكتريا البادئ والمساعدة على فصل الشرش.	التمليح قد يكون إلى اللبن مباشرة قبل التصنيع مثل الجبن الدمياطى أو قد يرش على الخثرة مثل الجبن الـ Ras والـ Chedder أو تغمر فى محلول ملحى مثل جبن Provolone.
٨- تعبئة الخثرة فى قوالب	الهدف إعطاء شكل الجبن المميز	تعبأ الجبن فى العبوات التى تسمح بكبسها. وقد يجرى فرم للخثرة قبل التعبئة.

٩- التسوية	إعطاء الطعم المميز نتيجة توازن متحللات نواتج اللبن الناتجة عن طريق الإنزيمات الميكروبية فى بكتريا البادئ	وتتم فى حجرات مبردة على درجة حرارة ٥°م ورطوبة نسبية معينة مناسبة لعملية التسوية حيث تتحول البروتينات للببتيدات والأحماض الأمينية والدهون إلى الأحماض الدهنية علاوة على تحولات حمض اللاكتيك الناتج من تخمر اللاكتوز.

هذا وقد نشأت الآن صناعة الجبن المطبوخ "وهو خليط من عدة أصناف من الجبن الجاف أو النصف أو صنف واحد يتم فرمها ومعاملتها حرارياً على درجة ٩٠°م فى وجود أملاح الإستحلاب وبعض الشرش المجفف فتتحول إلى الصورة سائلة وتعبأ فى صورة مثلثات أو بلوكات والغرض الأساسى من صناعتها هو: إنتاج جبن له قوة حفظ عالية والاستفادة من بعض أصناف الجبن ذات العيوب.

الألبان المركزة
Concentrated Milk

١- اللبن المكثف Condensed Milk:

هو لبن ركزت مكوناته الصلبة ضعفين ونصف نسبتها فى اللبن الأصلى متبوعاً بالتخلص من كمية الرطوبة عن طريق التبخير تحت التفريغ ومنه نوعان:

أ- مكثف محلى "مضاف اليه السكر" Sweetened

ب- مكثف غير محلى "أى مكثف فقط دون إضافة السكر" أو قد يسمى لبن معقم لأنه يعقم بعد تكثيفه أو قد يسمى لبن مبخر. Evaporated

أ- **اللبن المكثف المحلى:** يصنع بعد تنقية اللبن وتعديل مكوناته ثم التسخين الإبتدائى على ٨٠°م لمدة ١٠ دقائق ثم إضافة السكر بنسبة ١٧٪، وتتم عملية التكثيف التى تتم فى وعاء للتفريغ يسمى الـ Calendria حيث يغلى على درجة حرارة أقل من درجة حرارة غليانه فى الجو الطبيعى حيث يغلى عند درجة ١٢٥°ف "درجة غليان اللبن ١٠٠.١٧°م" ويستمر الغليان حتى يتم سحب الجزء الرطوبى المراد إزالته ثم يبرد تبريداً سريعاً لتبلور سكر اللاكتوز تبلوراً سريعاً فتكون البلورات صغيرة جداً حتى لايظهر الملمس الرملى Sandy texture وبعد البلورة تعبأ فى العبوات ثم تلحم. مدة صلاحية اللبن المحلى سنه على الأقل.

ويتركب اللبن المكثف المحلى من:

الماء (٢٣ ← ٢٧٪) ، البروتين ٨,٢٪، الدهن ٨,٦٪

اللاكتوز ١٢,٢٪ ، السكروز ٤,٢٪، الرماد ١,٧

T.S = ٧٢,٧٪

ب- **اللبن المكثف غير المحلى:** يتشابه مع المحلى فى التصنيع إلا أنه لايتم إضافة سكر. وتتم عملية التعقيم فيه.

وتركيبه كما يلى: الماء ٧٣٪ دهن ٧,٩٪. بروتين ٦,٨٨٪

لاكتوز ٩,٨٥٪ رماد ١,٤٨٪ وتبلغ نسبة الجوامد الصلبة (T.S) ٢٦,١٤٪

* لاحظ أن الفرق بين خطوات التصنيع لكلا اللبنين هو خطوة إضافة السكر و التجنيس والتعقيم. لذا فوسيلة الحفظ فى المنتجين مختلفتين حيث فى المحلى الأساس فى حفظه هو نسبة السكر المضافة بينما فى الغير محلا هو التعقيم.

٢- اللبن المجفف Milk Powder

يمكن الحصول على اللبن فى صورة مجففة بنزع كمية كبيرة من الماء تصل إلى ٩٦٪ هذا التجفيف يتم بطريقتين رئيسيتين:-

١ – التجفيف بالأسطوانات (Drums):

حيث يتم تجفيف اللبن بإسالته على السطح الخارجى للإسطوانات العكسية الدوران حيث تكون مسخنة إلى ١٥٠°م وتدور حول محورها بسرعة تكفى لجفاف اللبن على سطح الأسطوانة ثم تتقابل الأسطوانة مع مكشط لإزالة اللبن المجفف من الإسطوانة ثم يطحن ويعبأ. وهذه الطريقة تستخدم عادة لتجفيف اللبن الفرز والشرش واللبن الخض. أما اللبن الكامل الدسم فيجفف عن طريق الرذاذ.

٢ – الرذاذ Spray drying:

حيث يدفع اللبن فى صورة رذاذ داخل برج التجفيف المسمى Drying Chamber حيث يقابل تيار من الهواء الساخن فى حالة اللبن الكامل ١٥٠°ف و ٣٥٠ف فى حالة اللبن الفرز ويحدث تكثيف لرذاذ اللبن ويسقط لقاع برج التجفيف حيث يتم ويحجز اللبن المجفف ويتم خروجه بعد تبريده على سير متحرك للتعبئة.

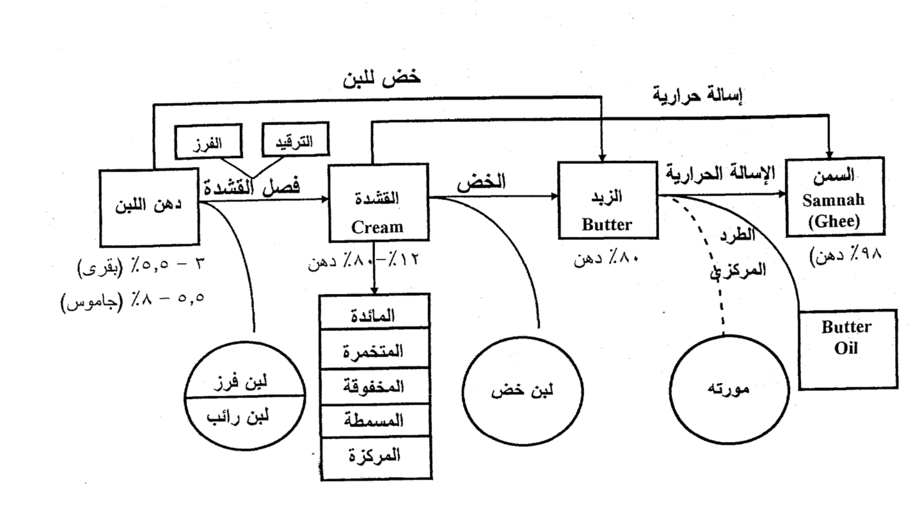
وحديثاً تم تطوير صناعة التجفيف بالرذاذ لإعطاء لبن سريع الذوبان Instant وهى عبارة عن إعادة تجفيفها اللبن مرة أخرى عن طريق عمل عجينة من اللبن المجفف ثم تجفيفها مرة أخرى. والجدول التالى يوضح تركيب اللبن المجفف الكامل والفرز.

تركيبه:

	البروتين	الدهن	اللاكتوز	الرماد	الرطوبة
لبن فرز	٣٦٪	٠,٧٪	٥١٪	٨,١٪	٢,٣٪
لبن كامل	٢٦٪	٢٦,٧٪	٣٨٪	٦٪	٣٪

المنتجات الدهنية Dairy Fatty Products

تتلخص المنتجات الدهنية وأساسيات تصنيعها فى الرسم التخطيطى التالى:


خض للبن
إسالة حرارية
الفرز
الترقيد
فصل القشدة
دهن اللبن
٣ – ٥,٥٪ (بقرى)
٥,٥ – ٨٪ (جاموس)
القشدة
Cream
١٢٪–٨٠٪ دهن
الخض
الزبد
Butter
٨٠٪ دهن
الإسالة الحرارية
السمن
Samnah
(Ghee)
٩٨٪ دهن
الطرد
المركزي
Butter
Oil
لبن فرز
لبن رائب
المائدة
المتخمرة
المخفوقة
المسمطة
المركزة
لبن خض
مورته

أولاً: القشدة Cream:وهو المنتج الذى يتم فيه الحصول على دهن اللبن بصورة مركزة بإحدى الطريقتين التاليتين:

أ- **الترقيد:** وهى ترك اللبن للجاذبية الأرضية الطبيعية ونتيجة لإختلاف كثافة الدهن (٠,٩جم/سم³) عن باقى مكونات اللبن تنفصل فى صورة طبقة قشدية لصعود حبيبات الدهن من أسفل إلى أعلى ويكون اللبن المتخلف فى هذه الطريقة فى صورة رائبة أى صورة متجبنة بفعل الميكروبات الموجودة فى الوسط حيث يتم تحول اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك.

ب- **الفرز:-** وتتم فى المصانع حيث يتم طرد اللبن مركزياً أى فصل الدهن عن اللبن باستخدام أجهزة ميكانيكية تعرف بالفرازات وتعتمد طريقة تشغيله أيضاًعلى إختلاف كثافة الدهن عن بقية المكونات إلا أنه فى حالة اللبن المتحصل عليه فى هذه الصناعة يكون لبن سائل معتدل الحموضة "لبن فرز Skimm milk" يصنع منه الجبن القريش.

وتختلف القشدة المتحصل عليها فى الطريقتين فى أن حموضة قشدة الترقيد أعلى منها فى حالة الفراز كما أن الفاقد فى الدهن فى اللبن الفرز أقل من اللبن الرائب فى حالة الترقيد. ومن أهم أنواع القشدة المصنعة ما هو بين بالجدول التالى:

نوع القشدة	نسبة الدهن	ملاحظات
قشدة المائدة Table Cream	١٢-٢٠٪	حيث يستخدم مع المربى والعسل على مائدة الطعام.
قشدة مخفوقة Whipped Cream	٣٠-٤٠٪	تستخدم فى عمل الحلويات حيث تكون القشدة

		قابلة للخفق
مسـمطة أو مسـخنة "قشدة النار" Scalded Cream	٥٠-٦٠٪	وتتميز بإجراء معاملة حرارية لها حيث يكـون لها الطعم المطبوخ.
القشدة المتخمرة Fermented Cream	٤٠-٥٠٪	إى إجراء تخمرها بإستخدام بكتريا مثل بكتريا اللبن الزبادى.
القشدة المركزة Concentraled Cream	تتراوح من ٦٠- ٨٠٪	تختلف مع الزبد فى حالة الدهن وشكله. حيـث تحتفظ كريات الدهن بنفس شكلها فى اللبن.

ثانياً: الزبد:

وهو الناتج من خض القشدة حيث يتم إطلاق الدهن الحر وتكـون الكتل الزبـدة منفصـلاً معهـا الأغلفـة الدهنيـة. ولابـد مـن مراعـاة أن يتـم معادلة حموضـة القشدة قبل التصنيع تجنباً للتخمرات وإعطاء نكهات غـير مرغوبـة لـذا يتـم معادلـة الحموضـة لهـذا الغـرض خاصــة فــى القشــدة المنفصلة بواسطة الترقيد أما القشدة الناتجة من الفرازات فلا غبار عليها. لأنها قشدة طازجة.

وتعتـبر عمليـة الخـض Churning أساسـية لصناعـة الزبـد وهــى تكسير الأغلفة الليبوبروتينية والفوسفوليبيدية حول حبيبات الدهـن (عمليـة ميكانيكية) حيث تلتصق حبيبـات الدهـن الحـرة مـع بعضهـا مشـكلة كتـلاً زبدية. وعملية الصناعة فى الزبد تتلخص فى: معادلة الحموضة "الترقيد" ثم البسترة فالتسوية بإضافة بادئ الزبد ثم الخض ثم فصـل اللبـن الخـض عن الزبد ثم غسيل الزبد لإزالة الأغلفة الليبوبروتينية ثم التمليح وتشـغيله "Working in Butter" أى توزيع الملح داخل الزبد ثم تشكيله وتعبئته وقد

يتخلل خطوات التصنيع خطوات التلوين بإضافة الأناتو بغرض توحيد الصناعة والجدول التالى يوضح التركيب الكيماوى للزبد:

	نسبة الدهن	الرطوبة	SNF	الملح
١- زبد مملح	٨٠٪	١٨٪	٢٪	٢٪
٢- زبد غير مملح	٨٠٪	١٦٪	٢٪	-

ثالثاً: السمن: يحتوى على ٩٩٪ دهن تقريباً والنسبة الباقية تشكل الماء والأملاح وتحضر بالتسخين والغليان للزبد أو القشدة حتى تترسب المادة الصلبة اللادهنية "المورته" والمنتج الناتج يسمى السمن.

أما إذا تم طرد الزبد مركزياً فينتج ما يسمى بالـ "Butter Oil" والفرق بين الطريقتين هى كيفية المعاملة ولكن الهدف واحد وهو تركيز نسبة الدهن.

ويجب التنويه إلى أن المنتجات الثانوية التى تنتج عن هذه الصناعة والتى تتمثل فى اللبن الرائب والخض والفرز والمورته حيث أن لهم قيم غذائية عالية ويمكن استخدامهم فى نواحى عديدة فى التصنيع.

المثلوجات اللبنية: Frozen Dairy Products

تعرف بأنها طعام مخفوق ومجمد من خليط من منتجات اللبن ومواد التحلية واللون والطعم والرائحة ومواد التثبيت والاستحلاب وتقسم "على حسب تركيبها من مكونات اللبن" إلى ما يلى:-

١- **Ice Cream:** وهو يحتوى على ٨٪ دهن على الأقل و ١١٪ SNF.

٢- **Ice milk:** وهو يحتوى على أقل من ٨٪ دهن و١١٪ SNF

٣- **Ice water:** لا يحتوى على أى منتج لبنى (عصائر فواكه مجمدة).

ومن أهم المواد الداخلة فى صناعة المثلوج اللبنى يمكن إيجازها بالجدول التالى:

المكون	أهميته
اللبن ومنتجاته	يستخدم كمصدر لـ T.S وكوسيط مائى وتستخدم القشدة كمصدر للدهن واللبن الفرز كمصدر للـ SNF. كما يمكن استخدام الألبان المكثفة والمجففة. ومكونات اللبن هى المسئول الأساسى عن إعطاء المثلج اللبنى الطعم المميز.
مواد التحلية	هى المادة الأساسية فى تحلية المنتج هو "سكر السكروز" وقد يستخدم الجلوكوز والفركتوز ومواد تحلية أخرى مثل السكارين.
المواد المثبتة	المواد التى لها القدرة على إمتصاص اماء مثل الجيلاتين والجينات الصوديوم وأنواع عديدة من الصموغ النباتية وهى مسئولة عن تغليظ القوام للمخلوط الذى يساعد على خفقه جيداً كما أنها تمنع رشح الماء عند إسالة المثلوج.
مواد الاستحلاب	مثل صفار البيض والفوسفوليبيدات والجلسريدات الأحادية حيث تعمل على استحلاب الدهون فى الوسط المائى وإعطاء المنتج القوام الناعم المتجانس.
مواد النكهة	مثل الفانيليا أو الفواكه الطازجة أو المسكرة أو المكسرات ومسحوق الكاكاو والقهوة وجميعها هام جداً لإعطاء نوعيات من المثلوجات اللبنية.
مواد التلوين	وذلك لإعطاء المنتج اللون المميز مع الطعم كاللون الوردى لمثلج الفراولة واللون الكريمى لمثلج الفانيليا والبنى للقهوة. ويجب أن تكون كلها ألوان غذائية مصرح بها.

ومتوسط تركيب مخاليط الأيس كريم يكون على النحو التالى:

١٢٪ دهن لبن ٠,٥٪ صفار بيض

١٠٪ SNF ١٦٪ سكر ٠,٥٪ جيلاتين

ولتحضير ١٠٠ كجم من الأيس كريم يمكن استخدام المخلوط

٦,٥ ك لبن فرز مجفف ١٦ ك ماء

٦٣ك قشدة (١٩٪ دهن) ١,٥ ك اليجينات الصوديوم

١٤ ك سكروز

خطوات الصناعة

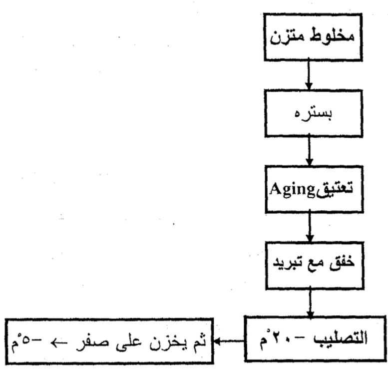
١- بسترة القشدة ثم يوضع عليها السكروز واللبن الفرز المجفف المذاب فى كمية صغيرة من الماء بالتسخين مع التقليب المستمر حتى تصل الحرارة ١٣٠°ف ثم نضيف المثبت بعد خلطه بجزء صغير من الماء. ونستمر فى التسخين والتقليب حتى ١٤٥°ف وتحفظ درجة الحرارة نصف ساعة واستمرار التقليب حتى تمام عملية البسترة. ثم نجنس المخلوط تحت ضغط ٢٠٠٠ رطل/بوصة^{2} على ٥٥°م ويبرد المخلوط حتى درجة ٥°م ويحفظ على هذه الدرجة لمدة ٤-٥ ساعات.

٢- ينقل المخلوط إلى المجمد حيث يخفق المخلوط حيث يزداد حجم المخلوط إلى الضعف نتيجة دمج الهواء أثناء الخفق. ثم يعبأ فى عبوات خاصة ويحفظ على -٢٠°م وتسمى تلك العملية بعملية التصليب أى يتصلب المثلج قبل تسويقه ليتحمل زمن النقل والتسويق دون إهداره.

والزيادة فى حجم المخلوط نتيجة الخفق محسوبة كنسبة مئوية تسمى الريع حيث يجب ألا تزيد عن ١٠٠٪. والأيس كريم مادة غذائية

غنية بالطاقة والمكونات حيث أن ١٠٠ مل من الأيس كريم يحتوى على متوسط من الطاقة قدره ٢٢٠ك سعر.

ويمكن تلخيص خطوات الصناعة فى الشكل التخطيطى التالى:



الفصل الثالث
الاختبارات الأساسية الكيماوية للألبان

١

أخذ العينات وتقدير الحموضة

Sampling and determination of acidity

أخذ العينات وتقدير الحموضة

مقدمة:

تتوقف قيمة اللبن على خواصه الطبيعية والكيماوية والميكروبيولوجية حيث أن هذه الصفات تختلف من عينة لأخرى، لذلك يجب إجراء بعض الاختبارات على عينات اللبن بمجرد وصوله إلى المصنع أو مراكز تجميع اللبن حيث يمكن الحكم على اللبن المقدم من حيث صلاحيته للتصنيع أو عدمه من جهة أو تقدير ثمنه من جهة أخرى وهناك عديد من الاختبارات السهلة لتقدير قيمة اللبن ومنتجاته من الناحية التجارية نوجزها فيما يلي:

١- **الاختبارات الحسية:** وهي ما يعتمد على الحواس وتشمل اللون والطعم والرائحة والقوام.

٢- **الاختبارات الطبيعية:** وتشمل تقدير الكثافة ونقطة التجمد ومعامل الانكسار باللبن.

٣- **الاختبارات الكيماوية:** وتشمل تقدير حموضة اللبن، نسبة الدهن والجوامد الصلبة الكلية والجوامد اللادهنية ولذلك تقدير الرماد والرطوبة.

٤- **الاختبارات الميكروبيولوجية:** لمعرفة العلاقة بين محتوى العينة اللبنية من الكائنات الحية ومدى سلامته من هذا المحتوى الميكروبي.

أولاً: أخذ عينات اللبن المعدة للتحليل

يجب التنويه إلى أن بالكميات الصغيرة إلى حد الـ ٥٠ كيلو جرام يقلب اللبن جيداً سواء بأدوات للتقليب، أو تقليبه من وعاء لآخر من ثلاث إلى أربع مرات حيث تؤخذ عينات بالحال لتوضع بالزجاجات المعدة لذلك والغرض من تقليب اللبن هو تجانسه، كذلك يجب أن تتناسب كمية العينة مع كمية اللبن للتحليل ويؤخذ عادة ١٠٠ مل لكل ١٠٠كيلوجرام من اللبن.

تنقل العينات المأخوذة سواء من الأقساط أو من حوض الميزان أو خزانات التخزين بعد أخذها إلى المعمل داخل صندوق العينات خاصة بالمسافات البعيدة ويكون مبرداً حتى لا تفسد العينة وتجرى الاختبارات مباشرة عند وصوله ولكن إذا ما أريد حفظ العينة لحين تحليلها فتضاف مادة حافظة مثل

أ- **الفورمالين:** حيث يضاف ١مل (٤٠٪) لكل لتر من اللبن.

ب- **كرومات البوتاسيوم:** ويفضل للتلون باللون الأصفر مما يميزها عن بقية العينات حيث ويضاف $\frac{١}{٢}$ جم لكل لتر من اللبن.

جـ- **كلوريد الزئبقيك:** بتركيز ٠,٠٥٪ للعينات المحفوظة أقل من ١٤ يوم أما أكثر من ذلك تستخدم ٠,١٪.

عند أخذ العينة من لبن مرتفع بنسبة الدهن فيجب التنويه إلى تدفئة اللبن إلى ٤٠°م باستخدام وعاء ساخن حيث يتم تجنب تكوين طبقة قشدية يصعب مزجها، أما عند أخذ عينات لبنية تجبنت بالزجاجات فيضاف إليها أمونيا (١٠٪) لإذابة القطع المتجبنة حيث يتم تقدير الحجم الكلى للمحلول لمعرفة ذلك عن حساب الثوابت فى نواتج الاختبارات النهائية.

ثانياً: الاختبارات الحسية

ويقصد بها اختبارات اللون والطعم والرائحة والقوام لكونها تعطى فكرة عن صلاحية اللبن للأستعمال.

١- **اللون:** اللبن الجاموس: أبيض

اللبن البقرى: أبيض مصفر

اللبن البقرى (بعض أصناف الفريزيان): أبيض ويخلو اللبن فيما عدا ذلك من أى لون آخر سواء كان هناك حالات مرضية أو نشاط ميكروبى.

٢- **الطعم:** الطبيعى حلو خفيف (سكر اللاكتوز) ويخلو اللبن الطبيعى من العيوب كالمرارة والحموضة والملوحة.

٣- **الرائحة:** عديم الرائحة ويجب خلوه من الروائح الغريبه كالحموضه والزناخه وقد تكون الروائح من أغذية الحيوان أو العقاقير المعالج به الحيوان أو الميكروبات التى انتقلت إليه.

٤- **القوام:** يجب أن يكون القوام عاديا فلا يكون كثير السيولة بسبب المرض أو الغش ولايكون متجبناً بسبب نشاط البكتريا وزيادة الحموضة ولايكون لزجاً لأحتواءه إما على بعض من اللبن السرسوب أو مواد رابطة كالنشا أو الجيلاتين أو الإصابة ببعض الأنواع البكترية.

ثالثاً: الاختبارات الكيماوية للبن Chaemical analysis of milk

- تقدير حموضة اللبن Determination of Acidity

أهمية الاختبار

١- اعطاء فكرة عن مدى الاهتمام بانتاج اللبن الخام بالمزرعة.

٢- دلالة على ملائمة اللبن الخام للمعاملات الحرارية مثل الغلى والبسترة والتعقيم.

٣- يعطى فكرة عن مدى غش عينات اللبن بالمواد المعادلة للحموضة.

تعريف الحموضة

هى عدد جرامات حمض اللاكتيك لكل ١٠٠ مل من اللبن وذلك بمعادلته بقلوى (صودا كاوية) معلوم المعيارية فى وجود دليل الفينول فيثالين حتى ظهور لون التعادل (الوردى الخفيف)

ويجب التنويه بأن الحموضة المقدرة بهذه الحالة تكون حموضة كلية والتى تشمل كلاً من الحموضة الطبيعية الناتجة عن مكونات اللبن الأساسية وكذلك الحموضة الناشئة عن تحويل سكر اللاكتوز إلى حمض لاكتيك.

متوسط الحموضة لعينة اللبن المعتدلة من ١٦, - ١٨, ٪ مقدرة كحمض لاكتيك ويعتبر ١٩, هو الحد الفاصل بقبول او رفض العينات اللبنية خاصة للإستهلاك كألبان للشرب.

- طرق تقدير الحموضة

الطرق الوصفية

١- **الرائحة:** تتميز العينات بحالات الحموضة المرتفعة على انها تتراوح من ٣, - ٤,٪ أو أكثر.

٢- **التسخين:** خذ ٢ مل من عينة اللبن بأنبوبة اختبار وتسخن بالغليان فإذا ما تجبنت دلت على ان حموضته ٢٥,٪ فأكثر ويجب ملاحظة أن تجبن العينة فى هذه الحالة ممكن أن يكون راجعاً إلى ارتفاع حموضته، أو أن يكون التجبن راجعاً إلى افرازات انزيمية مشابهة لإنزيم الرينين، أو أن يكون محتوياً على السرسوب المرتفع بالالبيومين والجلوبيولين، أو أن يكون مختلاً فى توازنه الملحى.

٣- **الكحول:** خذ ٢ مل من اللبن فى انبوبة اختبار وضع عليهم ٢ مل كحول ايثيل تركيزه ٦٨٪ فإذا ظهر قطع كازينية متجبنة دلت على أن نسبة الحموضة ٢١,٪ فأكثر.

- الطرق الكمية

الأساس العلمى:

يتم تقدير الحموضة الكلية كنسبة مقدرة كحمض لاكتيك بالتعادل مع قلوى معلوم العيارية إلى حجم معين من اللبن المحتوى دليل الفينول فيثالين

حتى نقطة التعادل التى تشير إلى أن قوة القلوى المضافة عادلت الحموضة الموجودة باللبن.

حمض اللاكتيك + الصودا الكاوية ــــدليل الفينيول فيثالينــــ← لاكتات الصوديوم + ماء

وعند التعادل

تتكافئ الأوزان الجزئية

١ (مول) من القاعدة ≡ ١ مول من حمض اللاكتيك

٤٠ جم من القاعدة ≡ ٩٠ جم من حمض اللاكتيك

و محلول ١ عيارى من القلوى يحتوى على الوزن الجزيئى الجرامى (٤٠جم)

∴ ١ لتر ١ عيارى ≡ ٩٠ جم لاكتيك

∴ ١٠٠٠ مل ١ ع قلوى ≡ ٩٠ جم لاكتيك

١ مل $\frac{١}{٩}$ ع قلوى ≡ ٠,٠١ جم لاكتيك

فإذا ما أخذ للتعادل من الصودا $\frac{١}{٩}$ ع ١,٨ مل مثلاً لعينة لبن (١٠مل) فتكون

١,٨ مل $\frac{١}{٩}$ ع ≡ (س) جم لاكتيك

∴ س (عدد جرامات حمض اللاكتيك) = $\frac{١,٨ \times ٠,٠١}{١}$ = ٠,٠١٨ جرام

(٠,٠١٨ جرام محسوبة لكل مل من العينة)

و العينة ١٠ مل

∴ ٪ للحموضة = $\frac{٠,٠١٨}{١٠} \times ١٠٠$

= ٠,١٨٪

خطوات العمل:

١- ضع ١٠ مل من اللبن فى جفنه نظيفة بالماصة.

٢- أضف ٢-٣ فقط دليل فينول فيثالين (سيكون عديم اللون فى حالة الحمض) وتقلب بساق زجاجية.

٣- جهز سحاحة نظيفة وضع بها قدر معلوم من محلول الصودا الكاوية $\frac{1}{9}$ عيارى.

٤- ضع الجفنه أسفل السماحة ونقط بالجفنه مع التقليب بالساق الزجاجية إلى أن يكون اللبن بالجفته ذو لون الوردى الخفيف. عندها أوقف نزول القلوى.

٥- احسب عدد مللترات الصودا المأخوذة من السحاحة والتى لزمت لمعادلة الحموضة الموجودة بالعينة ثم اتبع المثال المحسوب عاليه لحساب ٪ للحموضة.

٦- دون نتائجك بالجدول التالى وعلق على النتائج.

نوع اللبن	الكشف عن الحمض وصفياً بالرائحة	وصفياً بالتسخين	وصفياً بالكحول	كمياً بالمعادلة
بقرى				
جاموسى				



٢

تقدير دهن اللبن

Determination of fat content

تقدير دهن اللبن

Milk Fat Determination

مقدمة:

١- لما لدهن اللبن من أهمية كبيرة ليست فى كونها نابعة من أنه أغلى مكونات اللبن وأنه يتوقف عليه ربع تصنيع كثير من المنتجات، كالمنتجات الدهنية أساساً (القشدة - الزبد - السمن) ولكنه يعتد به لتحديد درجة جودة اللبن وتحديد أيضاً ثمنه وتقدير الإنتاجية المثلى لقطيع اللبن لانتخابها.

٢- دهن اللبن يتراوح باللبن البقرى من ٣ - ٥,٥٪ واللبن الجاموسى من ٤,٥ - ٨,٥٪.

٣- طرق تقدير نسبة الدهن تتحدد فى الطرق الوزنية والتى تعتمد أساساً على استخلاص الدهن بالمذيبات العضوية مثل الداى ايثيل ايثير أو البتروليم ايثير وهذه مثل طرق روزجوتليب، وارنرشمدت وكذلك طريقة آدمز إلا أن هذه الطرق لما تحتاجه من وقت كبير لاتستخدم فى المصانع لتقدير الدهن. لذا فالطرق الحجمية مثل (طريقة بابكوك وجربر) أبسط وأسرع حيث تعتمد على فصل الدهن من اللبن ثم قياس حجمه كنسبة مئوية.

طريقة جربر لتقدير الدهن

الأساس العلمى: إذابة جميع مكونات اللبن اللادهنية فى حمض الكبريتيك المركز (١,٨٢٠ - ١,٨٢٥ جم/سم^{٣}) ثم فصل عمود الدهن المنفصل باستخدام قوة الطرد المركزى فى صورة نسبة مئوية.

المواد والأدوات:

١- حمض كبريتيك مركز ١,٨٢٠ - ١,٨٢٥جم/سم^{٣} لا تقل عن هذا الحد لإذابة الكازين جيدا ولا تزيد حتى لايحترق الدهن.

٢- كحول الإيمايل ٨١٥,جم/سم^٣ وهو كحول الأيزوبيوتانول التى يساعد على سرعة وسهولة فصل الدهن ومنع تكربن عمود الدهن وتلطيف درجة الحرارة.

٣- أنابيب جربر وتعرف باسم البيوتريمترات سعتها ٢٣مل ومدرجة من صفر - ٩ (غالباً) كل قسم يشكل ١٪ دهن.

٤- آلة طرد مركزية تدور بسرعة ١٠٠٠ - ١٢٠٠ دورة/ دقيقة.

٥- ماصات سعته ١٠ مل بانتفاخ للحمض أو جهاز هيدروليكى لأمان الأستخدام وأخرى ١١ مل للبن وثالثة سعة ١ مل للكحول.

٦- سدادات مطاطية (مقاومه للأحماض) لأنابيب جربر.

٧- حمام مائى ٦٥°م فى حالة ما إذا كان جهاز الطرد المركزى غير مزود بمسخن.

الاختبار:

١- ضع ١٠ مل من حمض الكبريتيك فى أنبوبة جربر.

٢- ترج عينة اللبن جيداً ويؤخذ منها ١١ مل وتضاف على الحمض باحتراس وببطء على جدار الأنبوبة.

٣- أضف ١ مل من الكحول.

٤- أغلق الأنبوبة جيداً بسدادة المطاط بعد التأكد من جفاف فوهتها ثم ترج المحتويات باحتراس مع مراعاة الإستعانة بفوطة صفراء لإرتفاع الحرارة أثناء الرج.

٥- ضع الأنابيب بصورة مزدوجة فى جهاز الطرد المركزى ثم تدار لمدة ٣-٥ دقائق.

٦- تخرج الأنابيب والساق المدرجة لأعلى وتوضع فى حمام مائى إذا بردت.

٧- يقرأ عمود الدهن كنسبة مئوية.

الاحتياطات:

١- وضع الحمض بالأنبوبة قبل اللبن لعدم حدوث فوران شديد.
٢- سكب اللبن ببطء على جدار الأنبوبة.
٣- عدم تلوث رقبة الأنبوبة بالمحاليل لعدم إنزلاق السدادات أثناء الدوران.
٤- وضع أنابيب جربر زوجية للحفاظ على التوازن.
٥- عدم رج الأنابيب أو تقليبها عقب إجرائها من الجهاز حتى لايختلط الدهن باللبن.

تقدير الدهن فى اللبن الفرز واللبن مرتفع نسبة الدهن أو القشدة:

يتبع فى التقدير ما تم اتباعه فى تقدير اللبن الكامل إلا أن عند تقدير الدهن باللبن الفرز أو المنزوع دهنه تستخدم أنابيب لها عنق ضيق (شعرية) لسهولة قراءة الأجزاء القشدية.

أما إذا ما تم تقدير الدهن باللبن المرتفع نسبة دهنه أو القشدة فيجب تخفيف العينة قبل التحليل بأن يؤخذ مقدار معين من العينة مثلاً ١٠ مل وتخفف بأربعة أمثالها من الماء ٤٠ مل ثم ترج وتستعمل العينة المخففة للتقدير ثم تضرب القراءة الناتجة فى (عدد مرات التخفيف + ١) فإذا ما خففت العينة ٤ مرات تضرب القراءة × ٥.

ويجب التنويه إلى أن إستخدام كمية من اللبن (١١ مل) للتقدير مبنية على أساس أن ساق أنبوبة جربر كل تدريج = ١٪ هذا التدريج يشكل حجماً داخلياً مقداره ١٢٥, مل.

الحجم × الكثافة للدهن = الوزن

∴ ١٢٥, × ٩, = ١١٢٥,جم دهن

∴ كل ١٪ من ساق أنبوبة جربر يمثله ١١٢٥,جم دهن

∴ ١٠٠٪ دهن يمثله ١١,٢٥جم دهن

وباستبدال هذا الدهن باللبن

الحجم = الوزن / الكثافة للبن = ١١,٢٥ جم / ١,٠٣٢جم/سم^3 = ١٠,٩ مل لبن تقريباً

دون النتائج بالجدول التالى متبوعاً بالتعليق عليها:

العينات	نسبة الدهن ٪
١- لبن كامل بقرى	
٢- لبن كامل جاموسى	
٣- لبن خليط.	
٤- لبن فرز.	
٥- قشدة ٣٥-٤٠٪ دهن	



تقدير الوزن النوعى

Dertermination of specific gravity

تقدير الوزن النوعى للبن

Specific Gravity Determination

مقدمه

١- الوزن النوعى ما هو إلا النسبة بين الكثافة المطلقة للمادة على حرارة معينة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة لذلك فالوزن النوعى كنسبة ليس له وحدات، لذا فالوزن النوعى هو إشارة لتحديد كثافة اللبن أما الكثافة فهى تعرف بأنها كتلة وحدة الحجوم للمادة جم/سم٣.

٢- والوزن النوعى للبن ماهى إلا متوسط الأوزان النوعية لمكونات اللبن الأساسية.

١- الماء		١
٢- الدهن		,٩٣
٣- الجوامد الصلبة اللادهنية	SNF	١,٦٢

لذا فالإخلال أو التغير فى الوزن النوعى من تلك المكونات سوف يعقبه تغير فى الوزن النوعى باللبن وبمعنى آخر فإضافة الماء للبن معناه إضافة مكون أقل بالكثافة من اللبن مما يخفض الكثافة العامة وكذلك نزع كمية من الدهن أى نزع مكون أقل بالكثافة سوف يتبعه ارتفاع الكثافة للعينة.

ومن هنا تنشأ اهمية هذا التقدير الذى يتلخص **أهميته** فى:

(١) الاستدلال على الغش فى العينة طبيعياً

(٢) يعطى فكرة عن احتواء اللبن على الجوامد الصلبة الكلية T.S

طرق التقدير

١- بإستخدام قنينة الكثافة لتحديد كتلة وحدة الحجوم من اللبن ونسبتها إلى الماء لتحديد الوزن النوعى.

٢- ميزان ويستفال ذو الرواكب الوزنية لتحديد قوة العينة على دفع هذه الكتلة وتحديد كثافتها.

٣- باستخدام اللاكتوميتر وهى الطريقة الأكثر شيوعاً فى معامل الألبان نظراً لسهولتها وسرعة اجراءها

الطريقة

١- الأساس العلمى

(أ) لاكتوميتر عبارة عن أنبوبة زجاجية تنتهى من أسفل بفقاعة بها مادة ثقيلة من الرصاص وبوسطها انتفاخ لثباتها باللبن ثم ساق رفيعة مدرجة من أعلى إلى أسفل (صفر - ٤٠ أو ٢٠ - ٤٠) وقراءة اللاكتوميتر عبارة عن الرقم العشرى الثانى والثالث لكثافة اللبن فلو كانت القراءة مثلاً ٣٢ فتقسم على ١٠٠٠ ويضاف لها ١ صحيح لتصبح ١,٠٣٢ وقد وضع هذا التدريج على درجة ٦٠°ف أى ١٥,٥°م.

(ب) تم تأسيس تلك الطريقة على قانون الطفو حيث أن طفو جسم فوق سائل يعقبه دفعاً من أسفل إلى أعلى يعادل وزن الجزء المغمور (ارشميدس)

قوة الدفع = حجم الجسم المغمور × الكثافة

٢- الأدوات اللازمة

اللاكتوميتر - مخبار زجاجى - ترمومتر

٣- خطوات العمل

١- قلب عينة اللبن تقليباً جيداً ويوضع بمخبار كبير بصبه على جداره من الداخل لتفادى تكوين فقاقيع.

٢- اغمر اللاكتوميتر باللبن مع إدارته قليلاً حتى يثبت وإقرأ قراءة اللاكتوميتر وكذلك درجة حرارة اللبن فى وقت واحد (بعض اللاكتوميترات مزدوجة بترمومتر بداخلها).

٣- يضاف $\frac{١}{٢}$ درجة ألى قراءة اللاكتوميتر لتصحيح الخطأ الناشئ عن الجذب السطحى.

٤- إذا كانت الحرارة المقاسة سابقاً هى ٦٠°ف فتكون قراءة اللاكتوميتر (بعد إضافة $\frac{١}{٢}$ درجة لتصحيح خطأ الجذب السطحى) هى الرقم الصحيح ومنه يستخرج الوزن النوعى بالقسمة على ١٠٠٠ وإضافة ١ صحيح.

٥- إذا كانت الحرارة مختلفة عن ٦٠°ف وقت استعمال التجربة فيجب تعديل قراءة اللاكتوميتر (حتى تتفق مع الدرجة التى درج عليها اللاكتوميتر وهى ٦٠°ف) بإستعمال إحدى الطرق التالية:

(أ) جداول خاصة

(ب) باستعمال مسطرة ريتشموند حيث يتم تحريك الجزء المنزلق وتثبيت قراءة اللاكتومتر أمام ٦٠°ف (عليها علامة) وتقرأ درجة اللاكتوميتر المقابلة لدرجة حرارة اللبن وقت أستعمال التجربة فتكون هى درجة اللاكتوميتر المعدلة.

(جـ) بإضافة (١,) درجة إلى قراءة اللاكتوميتر لكل درجة حرارة فهرنهيتية أعلى من ٦٠°ف أو ١٨, درجة لكل درجة مئوية أكثر من ١٥,٥°م أما فى حالة النقصان بطرح (١,) درجة من قراءة اللاكتوميتر لكل درجة فهرنهيتية أقل من ٦٠°ف أو ١٨, درجة لكل درجة مئوية أقل من ١٥,٥°م

ملحوظة:

$$\text{الدرجة الفهرنهيتية} = \frac{٩ \times \text{الدرجة المئوية}}{٥} + ٣٢$$

$$\text{الدرجة المئوية} = (\text{الدرجة الفهرنهيتية} - ٣٢) \times \frac{٥}{٩}$$

دون النتائج فى الجدول التالى مع التعليق المتبوع

العينات	قراءة اللاكتوميتر	التعديل الحرارى	قراءة اللاكتوميتر المعدلة	الوزن النوعى
(١)				
(٢)				
(٣)				
(٤)				
(٥)				

٤

تقدير الجوامد الصلبة الكلية

Determination of Total Solids (T.S)

تقدير الجوامد الصلبة الكلية باللبن

مقدمة

(١) يطلق على كل مكونات اللبن عدا الماء بالجوامد الصلبة أو المادة الصلبة Total Solids (T.S) وإذا ما طرحت نسبة الدهن منها أعطت ما يسمى بالجوامد الصلبة اللادهنية Solid non fat (S.N.F).

(٢) وترجع أهمية تقدير الجوامد الصلبة إلى معرفة الريع فى المنتجات النهائية اللبنية علاوة على أنها مؤشر من مؤشرات التشريع القانونى لتداول الألبان وبالتالى كشف الغش.

طريقة تقدير الجوامد الصلبة باللبن

أولاً: طريقة التجفيف

الأساس: تجفيف عينة من اللبن معروفة الوزن للتخلص من كل الماء باستخدام فرن التجفيف وحساب النسبة المئوية للجوامد الصلبة عن طريق فرق الوزن قبل التجفيف وبعده.

الطريقة:

١- ضع ٣ جم من اللبن بعد تقليبه جيداً بأطباق تقدير الجوامد الصلبة (طبق ألمونيوم) السابق تحديد وزنها.

٢- جفف فى فرن على ١٠٥°م لمدة ثلاث ساعات.

٣- ارفع الطبق من الفرن وضعه فى أوعية خاصة لعدم سحب الرطوبة من الجو.

٤- احسب النسبة المئوية للجوامد عن طريق

$$\frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف}}{\text{وزن العينة بعد التجفيف}} \times ١٠٠.$$

ثانياً: الطريقة الحسابية

وهذه المعادلات أكثر شيوعاً بمعامل الألبان لسرعة التقدير لكل من اللبن البقرى والجاموسى.

اللبن البقرى

(T.S) المادة الجافة الكلية =

٠,٢٥ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة + ١,٢ × نسبة الدهن + ٠,١٤

(S.N.F) المادة الجافة اللادهنية =

٠,٢٥ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة + ٠,٢ × نسبة الدهن + ٠,١٤

اللبن الجاموسى

(T.S) المادة الجافة الكلية =

٠,٢٧ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة + نسبة الدهن × ١,١٩١

(S.N.F) المادة الجافة اللادهنية =

٠,٢٧ × قراءة اللاكتوميتر المعدلة +نسبة الدهن × ٠,١٩١

ملحوظة:

(١) الجوامد الصلبة باللبن البقرى تتراوح بين ١١,٥ – ١٣,٥٪

اللبن الجاموسى تتراوح بين ١٦ – ١٨٪

(٢) التشريع القانونى حدد ألا تقل الجوامد الصلبة باللبن البقرى عن ٨,٥٪ والجاموسى عن ٨,٧٥٪ وإلا اعتبر مغشوشاً.

دون النتائج بالجدول التالى متبوعاً بالتعليق

عينة اللبن	٪ الجوامد بالتجفيف	٪ الجوامد المحسوبة	الفرق بينهما	التعليق
١				
٢				
٣				
٤				

التعليق:

٥

كشف الغش الطبيعى للبن

Natural Adultration of Milk

اختبار الشوائب اللبنية والكشف عن الغش

أولاً: اختبار الشوائب فى اللبن

الشوائب باللبن هى اساس تلوثه بالميكروبات الضارة المسببة للأمراض المختلفة للإنسان أو تسبب سرعة فساد اللبن وتقليل قيمته الغذائية ولتقديرها يستخدم زجاجة جربر وهو عبارة عن زجاجة مفتوحة الطرفين تسع نحو نصف كيلو أحد طرفيها ضيق والآخر متسع وبالناحية الضيقة توجد شبكة من السلك الرفيع تتصل بالزجاجة عن طريق مفصل ويوضع فوقها قرص من القطن النظيف المعقم وعند ملئ الزجاجات بعينة اللبن يمر خلال القطن فيصفى ويبقى ما به من شوائب على سطح القطن، وتوضع أقراص القطن على ورقة نشاف وتقارن العينات بعضها ببعض حيث أن كمية الرواسب تعطى فكرة عن درجة نظافة اللبن ومدى العناية بانتاج اللبن النظيف.

ثانياً: تحديد الغش الطبيعي باللبن

يعد اللبن مغشوشاً إذا ما نُزِع منه جزء من مركباته أو أضيف إليه مركب خارجى يغير من تركيبه الكيماوى الحقيقى الذى خرج به من ضرع الماشية. وينشأ هذا النوع من الغش فى أحد الحالات التالية:

١- نزع دهن.

٢- إضافة الماء.

٣- إضافة لبن فرز.

٤- إضافة ماء ولبن فرز.

٥- نزع دهن وإضافة ماء.

ويمكن عن طريق تقدير نسبة الدهن وقراءة اللاكتوميتر والجوامد الصلبة اللادهنية تحديد لنوع الغش الطبيعى كما يلى:

(١) الغش بنزع الدهن أو فرز اللبن

- تنخفض نسبة الدهن.
- ترتفع الجوامد اللادهنية
- ترتفع قراءة اللاكتوميتر عن اللبن الطبيعى.
- يكون نسبة انخفاض الدهن (فرق الدهن باللبن الطبيعى اللبن المغشوش ÷ الدهن باللبن الطبيعى × ١٠٠) أكبر من ٣٥٪.

(٢) الغش بإضافة الماء

- انخفاض نسبة الدهن.
- انخفاض قراءة اللاكتوميتر.
- انخفاض الجوامد اللادهنية
- تتساوى نسبتى الانخفاض بالدهن والجوامد اللادهنية.

(٣) الغش بفرز اللبن وإضافة الماء:

- **ينخفض الدهن بنسبة انخفاض أعلى من ٤٠٪.**
- **انخفاض قراءة اللاكتوميتر.**
- **انخفاض الجوامد اللادهنية بنسبة أقل من انخفاض الدهن.**

حدد نوع الغش بالعينات المأخوذة متبوعاً بالتعليق عليها

٦

كشف الغش الكيماوى للبن

Chemical Adultration of Milk



الكشف عن الغش الكيماوى للبن

خوفاً من تجبن اللبن يضيف التجار للبن مواد حافظة لإطالة فترة حفظه ومن أهم طرق لغش الكيماوى.

١- إضافة الفورمالين.

٢- إضافة الكربونات والبيكربونات.

٣- إضافة المواد الملونة.

٤- إضافة المواد الرابطة.

طرق الكشف عن:

١- **إضافة الفورمالين:** ويضاف لإطالة حفظ اللبن

الاختبار: ٢ مل لبن + ٢ مل ماء بأنبوبة اختبار + ٥ مل - ١٠ مل حمض كبريتيك تجارى (محتوى على كلوريد حديديك ١٪) باحتراس حيث تتكون حلقة بنسجية اللون فى وجود الفورمالين ولون أحمر بنى فى حالة عدم وجوده ويجب التنويه إلى أن الفورمالين يكشف عنه بهذا الاختبار فى التخفيفات العالية ١ جزء/ ٢٠٠,٠٠٠

٢- **إضافة الكربونات والبيكربونات:** ويضاف لمعادلة الحموضة المتكونة باللبن بفعل الميكروبات.

الاختبار: ٢ مل من اللبن بأنبوبة اختبار ويضاف عليهم ٢ نقطة من دليل الروزاليك (١٪ المحضر بكحول الإيثايل) ورج محتويات الأنبوبة ففى حالة وجود الكربونات والبيكروبونات يتكون لون وردى بينما يتكون لون بنى فى حالة عدم وجودهما.

٣- **الكشف عن المواد الملونة:** وهذه كصبغة الأناتو لأنها تعطى اللبن لون أصفر فيقوم من يغش اللبن بنزع الدهن من اللبن الجاموسى حتى يصل إلى ٣,٥٪ ثم يلونه بالأناتو ويباع على أنه لبن بقرى.

الاختبار: التلوين إما بالأناتو أو أصباغ أخرى مثل الأنولين فيسخن قليل من اللبن ثم يضاف إلى اللبن حمض حتى يتجبن ثم تصفى الخثرة فإذا كان اللون بالخثرة وكان الشرش رائق فالملون هو الأناتو إما إذا تلون الشرش فالملون هو الأنولين وذلك لأن الأناتو لا يذوب في الأحماض فيبقى بالخثرة لكن أصباغ الأنولين تذوب فتنزل بالشرش.

٤- **الكشف عن المواد الرابطة:** وهذه كالنشا أو الجيلاتين أو الدقيق وهى مواد تزيد من لزوجة اللبن عند غشه بنزع الدهن أو إضافة لبن فرز أو ماء لأن هذه الطرق تساعد على سيولة اللبن وهذه المواد المضافة تسبب ضرر لشاربى اللبن لصعوبة هضمها.

الاختبار: يكشف عن النشا بأخذ ٣ ملى من اللبن بأنبوبة اختبار ويضاف إليها ٢ نقطة من محلول اليود (يوديد البوتاسيوم) ففى حالة وجود اللون الأزرق دل على وجود النشا.

الكشف عن الغش بالطرق السابقة فى عينات اللبن المتواجدة أمامك ثم دون النتائج متبوعة بالتعليق

العينة	الفورمالين		الكربونات والبيكربونات		المواد الملونة		النشا	
	+	–	+	–	+	–	+	–
١								
٢								
٣								
٤								
٥								

المراجع العلمية

أولاً: العربية

١- الدورة التخصصية فى مجال تكنولوجيا الألبان بالتعاون مع WHO - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية - ١٩٩٢م.

٢- محاضرات فى أساسيات علوم الألبان للأستاذ الدكتور/ على خطاب والأستاذ الدكتور/ محمود الغنام - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية - ١٩٩٩م.

٣- أساسيات علوم الألبان. أعضاء هيئة التدريس بقسم علوم وتكنولوجيا الألبان - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية - ٢٠٠١م.

٤- اللبن ومنتجاته ودورهما فى التغذية والصحة، الدكتور/ طارق مراد النمر، بستان المعرفة للنشر وتوزيع الكتب ٢٠٠١م رقم الإيداع ٢٠٠١/١٨٣٣ والترقيم الدولى 0 - 22 - 6015 - 977.

ثانياً: الأجنبية

1- Atextbook of Dairy Chemistry vol 2 Practicle. Edited by EDGAR,R. UNG 1957. Published by the Philosophical library, Inc. New York, U.S.A.

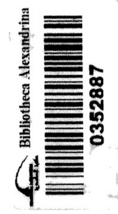
2- Fundamentals of Dairy Chemistry. 2ed, Edited by Byron, H, Webb, Arndd H. Johnson and John. A Alford. Bublished by AVI Publishing Co. Ing, U.S.A.

3- Cheese Chemistry volume 1 (General aspects). Edited by P.F. Fox. Published by Chapman and Hall 1993.

4- Modern Dairy Technology vol 1,2. Advances in milk processing and dairy products. Edited by R.K. Robinson, Published by chapman Hall, Uk,.1994.



الناشـر
مكتبة بستان المعرفة
لطبع ونشر وتوزيع الكتب
كفر الدوار - الحدائق ☎: ٢٢٤٢٢٨


Bibliotheca Alexandrina
03552887